

ISSN 1992-5980



ВЕСТНИК

ДОНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Том 11
№ 2 (53)
2011



ВЕСТНИК

ДОНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2011

Т.11 №2(53)

Теоретический
и научно-практический журнал

Рекомендован ВАК для публикаций
основных научных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней доктора
и кандидата наук (решение Президиума
ВАК Минобрнауки России
от 19 февраля 2010 года № 6/6)

Издается с 1999 г.

Выходит 8 раз в год
Январь – март 2011 г.

Учредитель – Донской государственный технический университет

Главный редактор – *председатель Редакционного совета* Б.Ч. Месхи (д-р техн. наук, проф.)

Редакционный совет:

Г.Г. Матишов (академик РАН, д-р геогр. наук, проф.), Ю.Ф. Лачуга (академик РАСХН, д-р техн. наук, проф.),
И.А. Долгов (академик РАСХН, д-р техн. наук, проф.), Л.К. Гиллеспы (д-р наук, проф., США),
Нгуен Донг Ань (д-р физ.-мат. наук, проф., Вьетнам), И.С. Алиев (д-р техн. наук, проф., Украина).

Редакционная коллегия:

куратор – И.В. Богуславский (д-р техн. наук, проф.),
зам. главного редактора – В.П. Димитров (д-р техн. наук, проф.),
ответственный секретарь – М.Г. Комахидзе (канд. хим. наук)

Технические науки:

ведущий редактор по направлению – В.Э. Бурлакова (д-р техн. наук, проф.).

Редколлегия направления:

А.П. Бабичев (д-р техн. наук, проф.), Ю.И. Ермолев (д-р техн. наук, проф.),
В.П. Жаров (д-р техн. наук, проф.), В.Л. Заковоротный (д-р техн. наук, проф.),
В.А. Кохановский (д-р техн. наук, проф.), Р.А. Нейдорф (д-р техн. наук, проф.),
О.А. Полушкин (д-р техн. наук, проф.), М.Е. Попов (д-р техн. наук, проф.),
А.А. Рыжкин (д-р техн. наук, проф.), Б.В. Соболев (д-р техн. наук, проф.),
А.К. Тугенгольд (д-р техн. наук, проф.), А.Н. Чукарин (д-р техн. наук, проф.)

Физико-математические науки:

ведущий редактор по направлению – А.А. Лаврентьев (д-р физ.-мат. наук, проф.).

Редколлегия направления:

С.М. Айзикович (д-р физ.-мат. наук, проф.), А.Н. Соловьев (д-р физ.-мат. наук, проф.)

Гуманитарные науки:

ведущий редактор по направлению – Е.В. Муругова (д-р филол. наук, проф.).

Редколлегия направления:

Т.А. Бондаренко (д-р филос. наук, проф.), С.Я. Подопратора (д-р филос. наук, проф.),
С.Н. Яременко (д-р филос. наук, проф.)

Социально-экономические и общественные науки:

ведущий редактор по направлению – С.М. Крымов (д-р экон. наук, проф.).

Редколлегия направления:

В.В. Богуславская (д-р филол. наук, проф.), Н.Д. Елецкий (д-р экон. наук, проф.),
Н.Ф. Ефремова (д-р пед. наук, проф.), Ю.В. Калачев (д-р экон. наук, проф.),
А.Д. Чистяков (д-р техн. наук, проф.)

Над номером работали: В.Ф. Лавриченко, Е.В. Хейгетян, М.П. Смирнова (англ. версия)

Подписано в печать 25.03.2011.

Формат 60×84/8. Гарнитура «Тайма». Печать офсетная.

Усл.печ.л. 20,0. Тираж 1000 экз. Заказ № 251. Цена свободная.

Адрес редакции:

344000, Россия, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-565.

Адрес издательского центра:

344000, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-741, 2-738-486.

<http://www.donstu.ru/vestnik>

Регистрационное свидетельство ПИ №ФС 77-35012 от 16.01.09.

© Издательский центр ДГТУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Заковоротный В.Л., Фам Динь Тунг, Нгуен Суан Тьем, Рыжкин М.Н. Моделирование динамической связи, формируемой процессом точения, в задачах динамики процесса резания (скоростная связь).....	137
Азаров А.Д., Азаров Д.А. Трехмерная механическая модель для описания больших упругих деформаций при одноосном растяжении.....	147

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Иванов С.И., Снежина Н.Г., Хомич Н.А. Исследование ползучести антифрикционных полимерных покрытий.....	157
Федосеев В.Б., Гордеева А.Б., Зацаринная И.А. Теоретический расчет давления в емкостях, заполненных дискретной средой.....	163
Маршаков Д.В., Фатхи В.А. Исследование влияния дефектов на работоспособность многослойной искусственной нейронной сети прямого распространения.....	169
Кем А.Ю. Исследование магнитных свойств и фрактальности поверхности порошкового Fe – Р материала – аналога технического железа, полученного горячей объемной штамповкой пористой заготовки	174
Чистяков Д.И. Прогнозная оценка технических средств переработки фуражного зерна на корм сельскохозяйственным животным с учетом производственных и рыночных условий	181
Полушкин О.О., Полушкин О.А., Жаров В.П. Балансировка роторов с шарнирными рабочими элементами	190
Лещенко А.Н., Раздорский С.А. Проектирование технологических процессов виброударной отделочной обработки плоских поверхностей деталей шарико-стержневым упрочнением.....	200

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Басилаиа М.А. Философская модель снижения экологической опасности.....	204
Муругова Е.В. Действие закона взаимодействия между объективной реальностью и языковой системой	210
Никашин А.И. Использование мультимедийных компонентов в аудиторной работе преподавателей вуза.....	218

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Дудакова И.А., Фоменко И.Г. Основные направления повышения экологической культуры в рыбной промышленности.....	223
Гладкова Ю.В., Магомедов М.Г. Инновационное развитие сферы услуг на основе интеграционных форм бизнеса.....	230
Спиридонова Л.В. Влияние сделок слияния и присоединения на реорганизацию банковской системы России.....	235
Томан Н.К. Применение современных маркетинговых концепций в модернизации системы здравоохранения Палестины.....	239
Щерба Л.М. Проблемы и механизмы взаимодействия маркетинговых и инженерных служб промышленных предприятий.....	248
Сафронов А.Е. Эколого-экономическое регулирование производственной сферы в условиях устойчивого развития экономики региона.....	254
Петров С.В. Выбор и обоснование модели формирования команд управления организациями сервисного типа.....	260
Тихонова Ж.С. Экологизация производственной сферы и современные пути ее совершенствования....	266
Бондаренко В.А. Особенности маркетингового сопровождения специальных субъектов международного рынка как части инфраструктуры внешнеэкономической деятельности	274
Карибжанова Е.Л., Сафронов А.Е. Роль эколого-экономического стимулирования в обеспечении процесса ресурсосбережения хозяйствующего субъекта.....	281

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Вотинцев Н.П. Компьютерное прогнозирование и экспериментальное доказательство антиагрегатных свойств цетрина, глютенорма, мозкса и дилтиазема.....	288
---	-----



**Theoretical
and scientific-practical journal**

**Recommended by the State
Commission for Academic Degrees and Titles
for publications of the thesis research results
for Doctor's and Candidate Degree (the solution of
the Presidium of the State Commission
for Academic Degrees and Titles
of the Russian Education and Science Ministry,
February 19, 2010, №6/6)**

Founded in 1999

8 issues a year
January – March 2011

Founder – Don State Technical University

Editor-in-Chief – Editorial Board Chairman B.C. Meskhi (PhD in Science, prof.)

Editorial Board:

G.G. Matishov (Academician of RAS, PhD in Geography, prof.),
Y.F. Lachuga (Academician of RAAS, PhD in Science, prof.),
I.A. Dolgov (Academician of RAAS, PhD in Science, prof.), L.K. Gillespie (PhD, prof., USA),
Nguyen Dong Anh (PhD in Physics and Maths, prof., Vietnam), I.S. Aliyev (PhD in Science, prof., Ukraine).

curator – I.V. Boguslavskiy (PhD in Science, prof.),
deputy chief editor – V.P. Dimitrov (PhD in Science, prof.),
executive editor – M.G. Komakhidze (Candidate of Science in Chemistry)

Technical Sciences:

managing editor – V.E. Burlakova (PhD in Science, prof.).

Editorial Board:

A.P. Babichev (PhD in Science, prof.), A.N. Chukarin (PhD in Science, prof.), Y.I. Ermolyev (PhD in Science, prof.),
V.A. Kokhanovskiy (PhD in Science, prof.), R.A. Neydorf (PhD in Science, prof.), O.A. Polushkin (PhD in Science, prof.),
M.E. Popov (PhD in Science, prof.), A.A. Ryzhkin (PhD in Science, prof.), B.V. Sobol (PhD in Science, prof.),
A.K. Tugengold (PhD in Science, prof.), V.L. Zakovorotniy (PhD in Science, prof.), V.P. Zharov (PhD in Science, prof.)

Physical and Mathematical Sciences:

managing editor – A.A. Lavrentyev (PhD in Physics and Maths, prof.).

Editorial Board:

S.M. Aizikovitch (PhD in Physics and Maths, prof.), A.N. Solovyev (PhD in Physics and Maths, prof.)

Humanities:

managing editor – E.V. Murugova (PhD in Linguistics, prof.).

Editorial Board:

T.A. Bondarenko (PhD in Philosophy, prof.), S.Y. Podoprighora (PhD in Philosophy, prof.),
S.N. Yaremenko (PhD in Philosophy, prof.)

Socioeconomic and Social Sciences:

managing editor – S.M. Krymov (PhD in Economics, prof.).

Editorial Board:

V.V. Boguslavskaya (PhD in Linguistics, prof.), A.D. Chistyakov (PhD in Science, prof.),
N.F. Efremova (PhD in Pedagogy, prof.), N.D. Eletskiy (PhD in Economics, prof.),
Y.V. Kalachev (PhD in Economics, prof.)

The issue is prepared by: V.F. Lavrichenko, E.V. Kheigetuan, M.P. Smirnova (English version)

Passed for printing 25.03.2011.

Format 60X84/8. Font «Tahoma». Offset printing.

C.p.sh. 20,0. Circulation 1000 cop. Order 251. Free price.

Editorial Board's address:

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia

Phone: (863) 273-85-65

Publishing Centre's address:

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia

Phone: (863) 273-87-41, 273-83-22

<http://vestnik.donstu.ru>

Registration certificate ПИИ № ФС 77-35012 om 16.01.09.

© DSTU Publishing Centre, 2011

Сведения об авторах.....	291
---------------------------------	------------

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.95.08:51-74

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ, ФОРМИРУЕМОЙ ПРОЦЕССОМ ТОЧЕНИЯ, В ЗАДАЧАХ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ (СКОРОСТНАЯ СВЯЗЬ)

В.Л. ЗАКОВОРОТНЫЙ, ФАМ ДИНЬ ТУНГ, НГУЕН СУАН ТЬЕМ, М.Н. РЫЖКИН

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрено математическое моделирование и идентификация параметров динамической связи между инструментом и обрабатываемой заготовкой, формируемой в процессе резания. Приведены данные о свойствах динамической связи при малых вариациях координат в окрестности точки равновесия. Исследована связь, представленная матрицей скоростных коэффициентов.

Ключевые слова: математическое моделирование, идентификация, динамическая связь, динамика процесса резания.

Введение. Материалы настоящей статьи дополняют приведённые ранее результаты моделирования, идентификации и свойств позиционной связи, формируемой процессом резания. Скоростная силовая связь, формируемая процессом резания, существует в том случае, когда скорости деформационных смещений в вариациях относительно точки равновесия не равны нулю. Как и ранее, удобно рассматривать систему резания, в которой деформационные смещения заготовки на порядок меньше, чем деформационные смещения вершины инструмента. В этом случае уравнение в вариациях относительно точки равновесия, задаваемой при неизменной скорости резания величинами подачи на оборот и глубины резания, определяется как [1 – 4]

$$m(X^*) \frac{d^2 x}{dt^2} + h_{\Sigma}(X^*, V_P, S_P, t_P) \frac{dx}{dt} + c_{\Sigma}(X^*, V_P, S_P, t_P) x = f(t), \quad (1)$$

где $x = (x_1, x_2, x_3)^T$ – вектор упругих деформационных смещений вершины режущего инструмента в вариациях относительно точки равновесия, причём $X^* = const$; $m(X^*) = [m_{s,k}(X^*)]_{s,k=1,2,3}$ – матрица масс подсистемы инструмента; $h_{\Sigma}(X^*, V_P, S_P, t_P) = [h_{\Sigma,s,k}(X^*, V_P, S_P, t_P)]_{s,k=1,2,3} = [h_{s,k}(X^*)] + [h_{s,k}^{(P)}(X^*, V_P, S_P, t_P)]_{s,k=1,2,3}$, $c_{\Sigma}(X^*, V_P, S_P, t_P) = [c_{\Sigma,s,k}(X^*, V_P, S_P, t_P)]_{s,k=1,2,3} = [c_{s,k}(X^*)] + [c_{s,k}^{(P)}(X^*, V_P, S_P, t_P)]_{s,k=1,2,3}$ – суммарные матрицы коэффициентов демпфирования и жёсткости, состоящие из параметров подсистемы инструмента и параметров динамической жёсткости и демпфирования процесса резания; $f(t) = \{f_1(t), f_2(t), f_3(t)\}^T$ – вектор внешних измеримых дельтообразных силовых возмущений, по реакциям на которые оцениваются матрицы $h_{\Sigma}(X^*) = [h_{\Sigma,s,k}(X^*, V_P, S_P, t_P)]_{s,k=1,2,3}$.

Таким образом, речь идёт об оценивании матриц h_{Σ} и на этой основе – матриц $h^{(P)} = h_{\Sigma} - h$. При этом матрицы c_{Σ} , h и m являются заданными, а $x = (x_1, x_2, x_3)^T$ и $f(t) = \{f_1(t), f_2(t), f_3(t)\}^T$ – измеримыми. Общий подход к параметрической идентификации динамических систем изложен в работах [5, 6].

Методика идентификации матриц скоростных коэффициентов. На элементы матрицы скоростных коэффициентов оказывают влияние следующие физические процессы, сопровождающие процесс обработки.

1. Непосредственное влияние зоны резания на пространственные движения инструмента относительно заготовки. Оно зависит от нормальных составляющих сил, действующих на переднюю поверхность инструмента, площади контакта стружки с передней поверхностью и скорости относительного её скольжения. Поэтому этот механизм влияния определяется закономерностями процессов трения при движении стружки. Так как матрицы скоростных коэффициентов рассматриваются в вариациях относительно точки равновесия, задаваемой постоянными значениями сил резания, по это влияние раскрывается на основе анализа приращения сил, обусловленных приращениями и вариациями скорости движения инструмента относительно стружки. В частности, в

зависимости от скорости резания, которой с учётом усадки стружки соответствует скорость её движения вдоль передней поверхности, за счёт известной зависимости коэффициента трения от скорости, вариации сил, обусловленные вариациями скорости движения инструмента, приращёния сил может быть как положительным, так и отрицательным. При этом учитываются позиционные связи, формируемые матрицей динамической жёсткости процесса резания.

2. Имеют место запаздывания вариаций сил в зависимости от вариаций смещений координат относительно точки равновесия, которые не проявляются после установления стационарного состояния системы. Эти запаздывания обусловлены тем, что при переходе от одного стационарного состояния к другому требуется время. Например, при мгновенном увеличении площади срезаемого слоя все составляющие сил изменяются не мгновенно, а после установления новой поверхности скольжения и соответствующих изменений в области вторичной пластической деформации. Для этого в области резания должны измениться распределения напряжений и деформаций, зависящие от пути, пройденного инструментом относительно заготовки в направлении скорости резания. Наконец, имеют место запаздывания изменения тангенциальных составляющих сил при изменениях их нормальных составляющих. Независимо от того, каким образом моделируется это запаздывание (в виде апериодического звена или звена чистого запаздывания) в первом приближении запаздывающие аргументы приводят к образованию составляющих сил, зависящих от скоростей рассматриваемых координат. Характерно, что скоростные коэффициенты в этом случае имеют знак, противоположный знаку установившихся деформационных смещений.

Указанные особенности показывают, что в настоящее время единственным способом оценивания скоростных реакций процесса резания на вариации скорости является идентификация матриц скоростных коэффициентов. Для этого используются реакции координат состояния системы резания на дельтаобразные силовые возмущения. Пусть заданы матрицы жёсткости, диссипации и инерционных коэффициентов подсистемы инструмента. Они определяются по правилам, изложенным ранее [7, 8]. По алгоритмам скользящей линеаризации подлежат оцениванию параметры $\partial \varphi_s / \partial \dot{x}_k = h_{s,k}^{(p)}$, $s, k = 1, 2, 3$ для различных траекторий смещения точки равновесия и технологических режимов. В основу идентификации положим спектральные характеристики колебаний, которые близки к спектральным характеристикам весовых функций системы, так как характеризуют реакцию системы на дельта – функции силовых воздействий. Частотный диапазон внешних силовых возмущений определяется параметрами бойка ударного молотка, используемого для нанесения дельтаобразного возмущения. Тогда для каждого направления внешнего воздействия $f^{(1)}(t) = \{f_1(t), 0, 0\}^T$, $f^{(2)}(t) = \{0, f_2(t), 0\}^T$, $f^{(3)}(t) = \{0, 0, f_3(t)\}^T$ из (1) имеем системы, которые определяют импульсные реакции системы в изображениях по Лапласу:

$$[m(X^*)p^2 + h_\Sigma(X^*, V_p, S_p, t_p)p + c_\Sigma(X^*, V_p, S_p, t_p)]x^{(i)}(p) = f^{(i)}(p), i = 1, 2, 3. \quad (2)$$

Для дальнейшего учтём два обстоятельства. Во-первых, в окрестности равновесия систему можно считать линейной. Поэтому все параметры в (2) остаются неизменными при варьировании силовых возмущений. Во-вторых, нанесение абсолютно идентичных внешних силовых возмущений практически не представляется возможным. Поэтому в процессе идентификации удобно в качестве исходной информации рассматривать не абсолютные импульсные реакции, а их отношения $\delta_{m,n}^{(k,s)}(p) = x_m^{(k)}(p) / x_n^{(s)}(p)$. Причём верхние индексы указывают на номер направления нанесения удара, а нижние – на номер импульсной реакции. Очевидно, что $s, k = 1, 2, 3$ и $m, n = 1, 2, 3$. Кроме этого, рассматриваются также относительные значения внешних возмущений $\delta_{s,k}(p) = f_s(p) / x_k(p)$. Так как в рассматриваемом частотном диапазоне внешние возмущения соответствуют дельтаобразным возмущениям, то

$$\delta_{s,k} = \int_0^\infty f_s(t)dt / \int_0^\infty f_k(t)dt - \quad (3)$$

измеримые коэффициенты, так как $f_i(t)$, $i = 1, 2, 3$ – измеримы. Кроме этого, справедливо $\delta_{i,i} = 1$, $i = 1, 2, 3$. Тогда в частотной области можно определить соотношения (4), позволяющие определить коэффициенты демпфирования

$$\begin{aligned}
& \delta_{1,2}^{(1)}(j\omega) \{ (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - (-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}); \\
& \delta_{1,3}^{(1)}(j\omega) \{ (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - (-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}); \\
& \delta_{2,3}^{(1)}(j\omega) \{ (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - (-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}); \\
& \delta_{1,2}^{(2)}(j\omega) \{ (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - (-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}); \\
& \delta_{1,3}^{(2)}(j\omega) \{ (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - (-m_{2,3}\omega^2 + h_{2,3,\Sigma}\omega j + c_{2,3,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}); \\
& \delta_{2,3}^{(2)}(j\omega) \{ (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{3,3}\omega^2 + h_{3,3,\Sigma}\omega j + c_{3,3,\Sigma}) - (-m_{1,3}\omega^2 + h_{1,3,\Sigma}\omega j + c_{1,3,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}); \\
& \delta_{1,2}^{(3)}(j\omega) \{ (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}) - (-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}); \\
& \delta_{1,3}^{(3)}(j\omega) \{ (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}) - (-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}); \\
& \delta_{2,3}^{(3)}(j\omega) \{ (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{2,2}\omega^2 + h_{2,2,\Sigma}\omega j + c_{2,2,\Sigma}) - \\
& - (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{2,1}\omega^2 + h_{2,1,\Sigma}\omega j + c_{2,1,\Sigma}) \} = \\
& = (-m_{1,1}\omega^2 + h_{1,1,\Sigma}\omega j + c_{1,1,\Sigma})(-m_{3,2}\omega^2 + h_{3,2,\Sigma}\omega j + c_{3,2,\Sigma}) - (-m_{1,2}\omega^2 + h_{1,2,\Sigma}\omega j + c_{1,2,\Sigma})(-m_{3,1}\omega^2 + h_{3,1,\Sigma}\omega j + c_{3,1,\Sigma}). \quad (4)
\end{aligned}$$

В уравнениях (4) все коэффициенты и внешние воздействия известны, кроме коэффициентов суммарной матрицы диссипации. Девять полученных уравнений позволяют вычислить девять коэффициентов матрицы диссипации процесса резания. Заметим, что матрица диссипации, в общем случае, не является симметричной. Более того, её симметричность является скорее исключением, чем правилом. Поэтому оцениванию подлежат все коэффициенты матрицы $h_{s,k,\Sigma}$ и соответствующей ей матрицы $h_{s,k}^{(P)}$. Как видно, все коэффициенты $h_{s,k,\Sigma}$ входят в систему (4) в виде мультипликативных форм. Поэтому для оценивания $h_{s,k,\Sigma}$ необходимо использовать специальные приёмы. Однако, как показано ранее, главные свойства системы при традиционных технологических режимах можно раскрыть на основе анализа динамической системы не в пространстве, а в плоскости. Тогда система (4) преобразуется, и получаемое уравнение относительно скоростных параметров становится линейным, для которого можно использовать хорошо алгоритмированный метод наименьших квадратов.

Вычисленные из (4) коэффициенты демпфирования являются функциями частоты. Зависимость коэффициентов матрицы диссипации от частоты требуют дальнейшего объяснения, который будет дан ниже, на примере «базовой» динамической характеристики процесса резания, рассматривающей характеристику в плоскости, нормальной к линии раздела обработанной поверхности и стружки. Кроме этого уравнения (4) обладают большой избыточностью, так как дополни-

тельно можно рассматривать отношения колебательных реакций инструмента на силы, имеющие различную ориентацию.

Таким образом, даже в одной серии экспериментов повышается статистическая достоверность идентифицируемых параметров.

Ограничимся случаем, когда рассматривается «базовая» динамическая модель, представленная в плоскости, нормальной к прямой, находящейся на пересечении плоскости резания и рабочей плоскости. Тогда оцениванию подлежат параметры $h_{1,1,\Sigma}, h_{1,2,\Sigma}, h_{2,1,\Sigma}, h_{2,2,\Sigma}$. В качестве исходной информации рассмотрим

$$\begin{cases} \delta_{2,1}(j\omega) = \frac{S_{f_1,f_1}(\omega)S_{f_1,x_2}(j\omega)}{S_{f_1,f_1}(\omega)S_{f_1,x_1}(j\omega)} = \text{Re}^{(1)}(\omega) + j \text{Im}^{(1)}(\omega); \\ \delta_{1,2}(j\omega) = \frac{S_{f_2,f_2}(\omega)S_{f_2,x_1}(j\omega)}{S_{f_2,f_2}(\omega)S_{f_2,x_2}(j\omega)} = \text{Re}^{(2)}(\omega) + j \text{Im}^{(2)}(\omega), \end{cases} \quad (5)$$

где $S_{f_i,f_i}(\omega)$ – равные между собой автоспектры внешнего силового возмущения; $S_{f_i,x_r}(j\omega)$ – взаимные спектры колебаний по силам, вычисленные на основе измерения весовых функций. Очевидно, что функции $\delta_{1,2}(j\omega)$ и $\delta_{2,1}(j\omega)$ определяются исключительно Фурье – изображениями от колебательных реакций системы на одно и то же силовое возмущение, и они не зависят от этого возмущения. Необходимым условием адекватного определения функций $\delta_{1,2}(j\omega)$ и $\delta_{2,1}(j\omega)$ является спектральный состав дельтообразных возмущений, лежащий за пределами полосы пропускания подсистемы режущего инструмента.

Тогда параметры $h_{1,1,\Sigma}, h_{1,2,\Sigma}, h_{2,1,\Sigma}, h_{2,2,\Sigma}$ определяются из следующих соотношений:

$$\begin{cases} h_{1,1,\Sigma} = \frac{\text{Re}^{(2)}(\omega)(c_{1,1,\Sigma} - m\omega^2) + c_{1,2,\Sigma}}{\omega \text{Im}^{(2)}(\omega)}; \\ h_{1,2,\Sigma} = \frac{[A_2(\omega)]^2(m\omega^2 - c_{1,1,\Sigma}) - c_{1,2,\Sigma} \text{Re}^{(2)}(\omega)}{\omega \text{Im}^{(2)}(\omega)}; \\ h_{2,1,\Sigma} = \frac{[A_1(\omega)]^2(m\omega^2 - c_{2,2,\Sigma}) - c_{2,1,\Sigma} \text{Re}^{(1)}(\omega)}{\omega \text{Im}^{(2)}(\omega)}; \\ h_{2,2,\Sigma} = \frac{\text{Re}^{(1)}(\omega)(c_{1,1,\Sigma} - m\omega^2) + c_{2,1,\Sigma}}{\omega \text{Im}^{(1)}(\omega)}, \end{cases} \quad (6)$$

где $A_1(\omega) = \sqrt{[\text{Re}^{(1)}(\omega)]^2 + [\text{Im}^{(1)}(\omega)]^2}$; $A_2(\omega) = \sqrt{[\text{Re}^{(2)}(\omega)]^2 + [\text{Im}^{(2)}(\omega)]^2}$.

Из (6) выражения для скоростных коэффициентов $h_{1,1,\Sigma}, h_{1,2,\Sigma}, h_{2,1,\Sigma}, h_{2,2,\Sigma}$ являются функциями частоты. Это обусловлено двумя обстоятельствами. Во-первых, как нетрудно показать, при условии, что все параметры подсистемы инструмента вместе с матрицами динамической жёсткости идентифицированы с некоторой погрешностью, то значения скоростных коэффициентов становятся вещественными функциями частоты. Во-вторых, структура формирования скоростных коэффициентов при малых отклонениях от точки равновесия является достаточно сложной. Поэтому прежде выясним смысл и механизм формирования параметров матрицы скоростных коэффициентов.

1. Параметр $h_{1,1}^{(P)}(\omega)$ характеризует скоростную реакцию сил в направлении $X_1^{(1)}$ на скорости этого же направления. При обработке инструментом, имеющим передний угол $\gamma \Rightarrow 0$, силы F_1 определяются, прежде всего, силами трения при движении стружки по передней поверхности. Именно они уравнивают силы, формируемые в зоне первичной пластической деформации в установившемся состоянии. В свою очередь, эти силы проявляются после соответствующих упругих деформационных смещений инструмента в направлении X_1 , что требует некоторого времени. При рассмотрении уравнений в вариациях относительно стационарного состояния, определяющего точку равновесия системы резания, силы трения зависят от скорости движения стружки, которая определяется скоростью резания с учетом усадки стружки. Здесь в скоростном

диапазоне до (1,0-1,5) м/с приращение скорости приводит к уменьшению коэффициента трения. Именно этот эффект положен в основу объяснения механизма автоколебаний инструмента относительно заготовки при резании в работах Л.С. Мурашкина и др. [9]. Объяснения развития и установления автоколебаний в этом случае опираются на известные работы Релея и Ван дер Поля. Однако этот эффект проявляется в низкочастотном скоростном диапазоне, так как он связан с фактором зависимости мощности необратимых преобразований в контактной области от скорости. Это так называемый температурно-скоростной фактор. Подчеркнём, что мощность необратимых преобразований вызывает производство тепла, изменяющего свойства трения. Однако при высокой частоте колебательной скорости, за счёт инерционности тепловых потоков, мгновенного изменения коэффициента трения может не наблюдаться.

Тангенциальная сила при прочих неизменных условиях зависит от нормального давления, определяемого силами, формируемыми в области первичной пластической деформации. Однако колебательные смещения в направлении X_1 вызывают изменения площади срезаемого слоя. Каждому значению площади срезаемого слоя соответствует своё расположение левой и правой границ первичной пластической деформации. Установление этих границ, определяющих силы, формируемые в области первичной пластической деформации, происходит не мгновенно. Они связаны с изменениями в области первичной и вторичной пластической деформации, влияющей на силы трения. В связи с этим имеет место запаздывание изменения главной составляющей силы резания от смещений инструмента относительно заготовки в направлении X_1 . Существование этого запаздывания известно, и оно моделируется апериодическим звеном первого порядка (Кудинов В.А. и др. [1]) или звеном чистого запаздывания (Эльясберг М.Е., Вейц В.Л. и др. [10, 11, 14]). Тем самым имеет место запаздывание изменения вариаций сил, как в направлении X_1 , так и в направлении X_2 . В этом случае, например, вариация силы $\delta F_1(t)$ связана с вариациями деформационных смещений $\delta X_1(t)$ следующими соотношениями в изображениях по Лапласу:

$$\delta F_1^{(1)}(p) = \frac{k_p}{1 + T_p p} \delta X_1^{(1)}(p) \quad \text{— по В.А. Кудинову,} \quad (7)$$

где k_p, T_p — соответственно в нашей терминологии коэффициент динамической жёсткости процесса резания и постоянная времени резания.

Эта же связь, по М.Е. Эльясбергу, представляется в виде:

$$\delta F_1^{(1)}(p) = k_p \exp(-T_p p) \delta X_1^{(1)}(p). \quad (8)$$

Очевидно, после разложения передаточных функций в ряд Тейлора, с точностью до двух членов, эти представления дают один и тот же результат: $\delta F_1^{(1)}(p) = k_p (1 - T_p p) \delta X_1^{(1)}(p)$. Однако в модели В.А.Кудинова по мере увеличения частоты скоростной коэффициент должен уменьшаться. Для нас важно подчеркнуть, что скоростной коэффициент имеет отрицательный знак, то есть способствует самовозбуждению системы при малых колебаниях относительно точки равновесия. Кроме этого сила, формируемая колебаниями в направлении X_1 , приводит к изменениям как составляющей $\delta F_1^{(1)}(t)$, так и $\delta F_2^{(1)}(t)$. Кроме этого, строго говоря, скоростные коэффициенты, зависящие не только от влияния температурно-скоростного фактора, но и от запаздывающих аргументов, имеющих различную природу, не являются инвариантными не только к геометрическим параметрам инструмента, но и к параметрам динамической подсистемы инструмента без процесса резания.

Наконец, по мере увеличения амплитуды колебательных скоростей в направлении X_1 в зависимости от скорости резания имеет место сближение задней грани инструмента с обработанной частью поверхности. При этом формируются силы, направленные против колебательных скоростей. Этот эффект имеет прямо противоположные реакции. За счёт этой реакции скоростной коэффициент $h_{1,1}^{(P)}(\omega)$ играет роль традиционного коэффициента демпфирования. В этом случае

он должен зависеть от скорости движения вершины инструмента по направлению X_1 , которая складывается из скорости движения суппорта и скорости упругих деформационных смещений. Приведённый обзор показывает, во-первых, что скоростной коэффициент $h_{1,1}^{(p)}(\omega)$ может зависеть от частоты, во-вторых, он может иметь различный знак.

Важно подчеркнуть, что все механизмы, характеризующие влияние колебательных скоростей в направлении X_1 на силы этого же направления, характеризуют и влияние колебательных скоростей в направлении X_1 на вариации сил в направлении X_2 , то есть они определяют и коэффициент $h_{1,2}^{(p)}(\omega)$.

2. Параметр $h_{2,2}^{(p)}(\omega)$ характеризует скоростную реакцию сил в направлении X_2 на изменение скорости этого же направления. Ранее показано, что при рассмотрении установившегося состояния в случае, когда изгибные деформации инструмента отсутствуют, малые деформационные смещения в направлении X_2 не вызывают изменения сил резания. Если варьировать скорость движения заготовки относительно вершины инструмента, то есть скорость резания, то каждому значению скорости соответствует своё стационарное состояние. Известно, что по мере увеличения скорости уменьшается усадка стружки. Изменяется угол, характеризующий условную поверхность скольжения в области первичной пластической деформации, и, как следствие, уменьшается значение суммарной силы резания [12, 13]. Таким образом, в установившемся состоянии увеличению скорости резания в скоростном диапазоне до (1,2-1,5) м/с соответствует уменьшение сил резания. На эффект уменьшения сил резания, как уже указано, влияет температурно-скоростной фактор. Поэтому формирование новой ориентации поверхности скольжения и, соответственно, усадки стружки и пр. оказывают, прежде всего, термодинамические процессы, характеризующиеся своей инерционностью. Поэтому, начиная с некоторой частоты изменения колебательных скоростей в направлении $X_2^{(1)}$, в зоне стружкообразования наблюдается некоторое новое установившееся состояние и вариации сил практически отсутствуют. Было замечено, что коэффициент влияния вариации колебательной скорости на силы является зависимым от частоты, причём коэффициент $h_{2,2}^{(p)}(\omega)$, как и в п.1, является отрицательным. Кроме этого вариации колебательной скорости в направлении $X_2^{(1)}$ вызывают изменения и силы в направлении $X_1^{(1)}$, то есть приводит к образованию коэффициента $h_{2,1}^{(p)}(\omega)$, раскрывающего влияние колебательной скорости в направлении $X_2^{(1)}$ на вариации сил в направлении $X_1^{(1)}$.

Приведённые выше эффекты влияния колебательных скоростей на вариации сил резания существенно усложняются, если принять во внимание вариации углов режущего инструмента для подсистем инструмента, в которых изгибными деформационными смещениями инструмента пренебрегать нельзя.

Приведённый выше анализ не является полным. В нём отражены лишь основные эффекты влияния колебательных скоростей на силы. Однако и этот, далеко не исчерпывающий анализ, показывает сложность формирования матрицы скоростных коэффициентов и их зависимость от частоты периодических движений. Необходимость рассмотрения матриц скоростных коэффициентов возникает в том случае, когда анализируется проблема устойчивости равновесия системы и при рассмотрении движений в окрестности точки равновесия.

Анализ матриц скоростных коэффициентов процесса резания при точении. Вначале проанализируем изменение коэффициентов $h_{2,1}^{(p)}$ и $h_{2,2}^{(p)}$, которые определяются после идентификации $h_{2,1,\Sigma}$ и $h_{2,2,\Sigma}$ на основе априорной информации о коэффициентах $h_{2,1}$ и $h_{2,2}$. На рис.1 приведены функции $h_{2,1}^{(p)}$, $h_{2,2}^{(p)}$ в зависимости от скорости резания при различных величинах подачи на оборот, определяющих толщину срезаемого слоя.

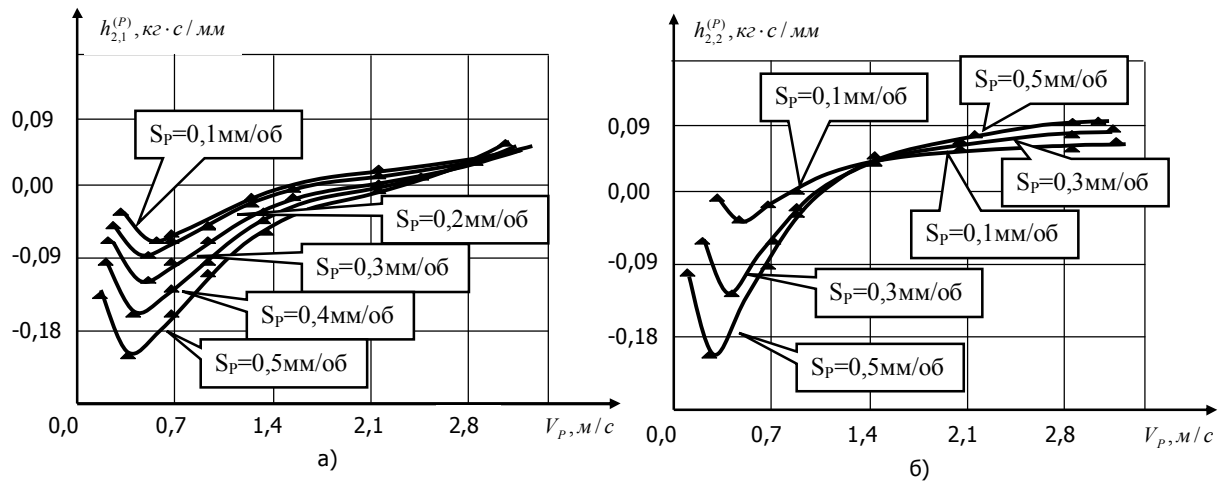


Рис. 1. Изменения элементов матрицы скоростных коэффициентов $h_{2,1}^{(p)}$ (а) и $h_{2,2}^{(p)}$ (б) в зависимости от скорости резания: процесс точения стали 20Х инструментами из Т15К6. Геометрические параметры инструмента: $\varphi = 60^\circ$; $\lambda = 10^\circ$; $\alpha = 6^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; радиус при вершине инструмента $r = 1,0 \text{ мм}$

Мы видим, что в отличие от обработки с малыми значениями величины подачи на оборот по отношению к глубине резания, здесь увеличение подачи существенно влияет на коэффициенты $h_{2,1}^{(p)}$ и $h_{2,2}^{(p)}$, причём в области малых скоростей резания до значений $V_p \in (1,4 - 2,1) \text{ м/с}$ коэффициенты являются отрицательными. Это связано с зависимостью сил резания от скорости резания. Подчёркнём, что при оценивании коэффициентов $h_{2,1}^{(p)}$ и $h_{2,2}^{(p)}$ рассматриваются не абсолютные значения сил, а их изменения, связанные с вариациями колебательных скоростей упругих деформационных смещений инструмента. Здесь, как и при анализе позиционной связи, коэффициенты $h_{2,1}^{(p)}$ и $h_{2,2}^{(p)}$ существенно меняются при изменении углов режущего инструмента. Это особенно относится к коэффициенту $h_{2,1}^{(p)}$.

При анализе коэффициентов $h_{1,1}^{(p)}$ и $h_{1,2}^{(p)}$ (рис.2, 3) необходимо отметить следующие их особенности, принципиально влияющие на устойчивость точки равновесия динамической системы резания. Во-первых, все коэффициенты $h_{1,1}^{(p)}$ и $h_{1,2}^{(p)}$ являются положительными. Поэтому при рассмотрении скалярной модели, анализирующей только колебания в направлении X_1 , коэффициент $h_{1,1}^{(p)}$ учитывает чисто диссипативное влияние процесса резания на колебания инструмента относительно заготовки. Во-вторых, по мере увеличения скорости резания в изменениях $h_{1,1}^{(p)}$ и $h_{1,2}^{(p)}$ наблюдается минимум. В-третьих, на характеристики изменения $h_{1,1}^{(p)}$ от скорости резания существенное влияние оказывает задний угол режущего инструмента α . Его влияние особенно существенно в области малых скоростей резания. При этом, как известно, существенно меняется кинематический задний угол, зависящий от соотношения скоростей упругих деформационных смещений инструмента по направлению X_1 и скорости резания V_p . В свою очередь, в зависимости от значения кинематического угла изменяется сближение задней грани инструмента с обработанной частью заготовки. По мере сближения задней грани с обработанной поверхностью заготовки непропорционально быстро увеличиваются силы, формируемые в области контакта задней грани с заготовкой. Важно подчеркнуть, что эти силы направлены против скорости движения инструмента в сторону зоны резания, и они зависят не от упругого деформационного смещения, а от скорости. Кроме этого, на раскрытие особенностей изменения коэффициентов $h_{1,1}^{(p)}$ и

$h_{1,2}^{(p)}$ необходимо принимать во внимание закономерности изменения коэффициента трения при движении стружки по передней поверхности инструмента. В частности, начиная со скоростей резания $V_p \in (1,4 - 2,1) \text{ м/с}$, определяющих через коэффициент усадки стружки скорость движения стружки вдоль передней поверхности инструмента, силы трения проявляются в виде вязкого трения. При обработке рассматриваемого материала эти изменения связаны с формированием в области вторичной пластической деформации застойной зоны. В результате в области повышенных скоростей вариации сил становятся примерно пропорциональными колебательные скорости движения инструмента относительно заготовки, и они направлены против скорости.

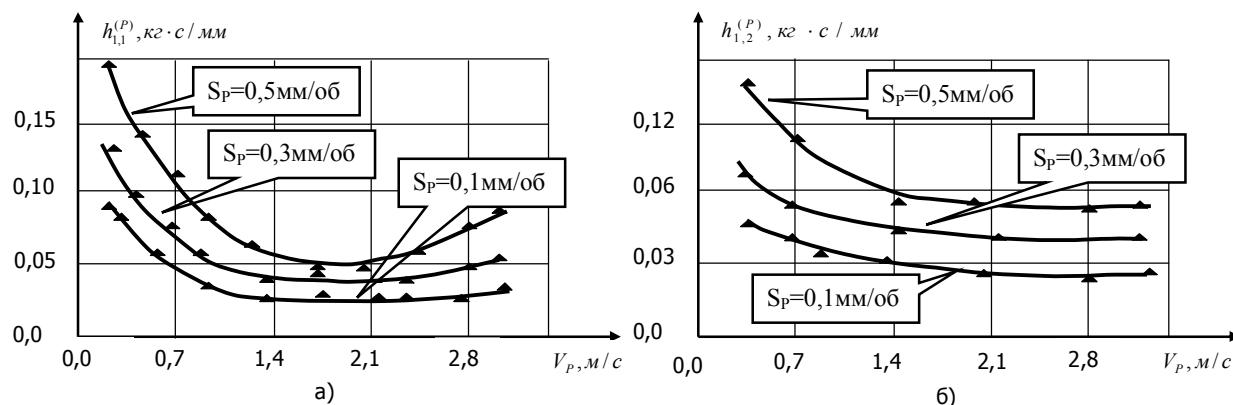


Рис.2. Изменения элементов матрицы скоростных коэффициентов $h_{1,1}^{(p)}$ (а) и $h_{1,2}^{(p)}$ (б) в зависимости от скорости резания: процесс точения стали 20Х инструментами из Т15К6. Геометрические параметры инструмента: $\varphi = 60^\circ$; $\lambda = 10^\circ$; $\alpha = 2^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; радиус при вершине инструмента $r = 1,0 \text{ мм}$

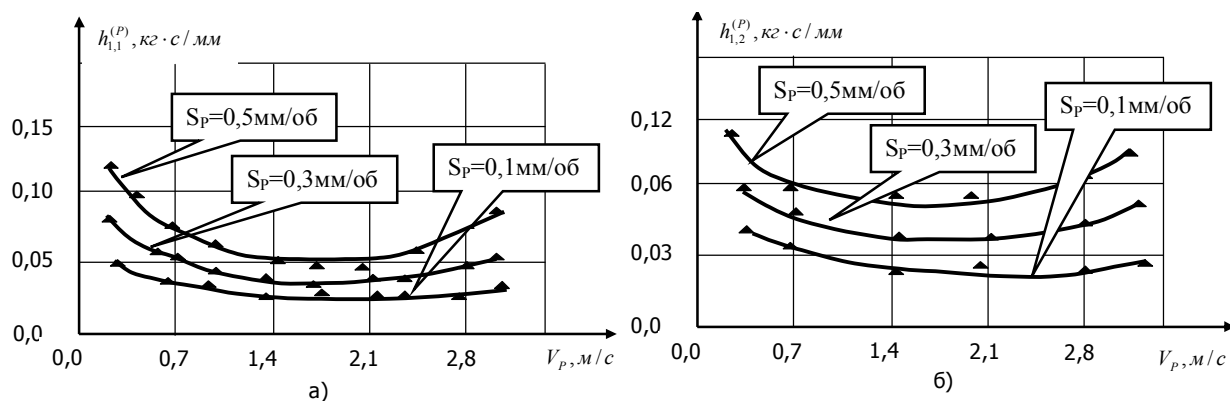


Рис.3. Изменения элементов матрицы скоростных коэффициентов $h_{1,1}^{(p)}$ (а) и $h_{1,2}^{(p)}$ (б) в зависимости от скорости резания: процесс точения стали 20Х инструментами из Т15К6. Геометрические параметры инструмента: $\varphi = 60^\circ$; $\lambda = 10^\circ$; $\alpha = 6^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; радиус при вершине инструмента $r = 1,0 \text{ мм}$

Заключение. Матрицы скоростных коэффициентов, характеризующие скоростную линеаризованную связь, формируемую процессом резания в вариациях относительно точки равновесия, практически для любого набора технологических режимов и геометрических параметров режущего инструмента не являются симметричными. Поэтому матрицу скоростных коэффициентов динамической системы резания с учетом матрицы диссипации подсистемы инструмента без резания можно представить в виде симметричной и кососимметричной составляющих. В области малых скоростей резания симметричная часть матрицы скоростных коэффициентов системы может стать отрицательно определённой.

Библиографический список

1. Кудинов В.А. Динамика станков / В.А. Кудинов. – М.: Машиностроение, 1967. – 360 с.
2. Заковоротный В.Л. Динамика процесса резания. Синергетический подход / В.Л. Заковоротный, М.Б. Флек. – Ростов н/Д: Терра, 2006. – 876 с.
3. Заковоротный В.Л. Синергетический системный синтез управляемой динамики металлорежущих станков с учётом эволюции связей / В.Л. Заковоротный, А.Д. Лукьянов, Нгуен Донг Ан, Фам Динь Тунг. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 314 с.
4. Городецкий Ю.И. Функции чувствительности и динамика сложных механических систем / Ю.И. Городецкий. – Н.Новгород: Изд-во Нижегород. гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского, 2006. – 236 с.
5. Генкин М.Д. Метод идентификации (определения параметров) механических колебательных систем по экспериментальным АЧХ / М.Д. Генкин, В.И. Сергеев, Л.В. Сухоруков // Применение теории нелинейных колебаний в механике. – Киев: Институт математики АН УССР, 1970. – С. 197-205.
6. Эйхофф П. Основы идентификации систем управления / П. Эйхофф. – М.: Мир, 1979. – 464 с.
7. Заковоротный В.Л. Моделирование деформационных смещений инструмента относительно заготовки при точении / В.Л. Заковоротный, Фам Динь Тунг, Нгуен Суан Тьем // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2010. – Т. 10, № 7.
8. Заковоротный В.Л. Моделирование и идентификация инерционных и диссипативных свойств подсистем режущего инструмента и заготовки при точении / В.Л. Заковоротный, Фам Динь Тунг, Нгуен Суан Тьем // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2010. – Т. 10, № 8.
9. Мурашкин Л.С. Прикладная нелинейная механика станков / Л.С. Мурашкин, С.Л. Мурашкин. – Л.: Машиностроение, 1971. – 192 с.
10. Васильков Д.В. Динамика технологической системы механической обработки / Д.В. Васильков, В.Л. Вейц, В.С. Шевченко. – СПб.: ТОО «Инвентекс», 1997. – 230 с.
11. Вейц В.Л. Динамика технологических систем / В.Л. Вейц, Д.В. Васильков, Ю.М. Зубарев. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ин-та машиностр., 2002. – 256 с.
12. Зорев Н.Н. Вопросы механики процесса резания металлов / Н.Н. Зорев. – М.: Машгиз, 1956. – 367 с.
13. Зорев Н.Н. Расчёт проекций силы резания / Н.Н. Зорев. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностр. лит-ры, 1958. – 53 с.
14. Эльсберг М.Е. Автоколебания металлорежущих станков. Теория и практика / М.Е. Эльсберг. – СПб.: Изд-во ОКСБ, 1993. – 182 с.

Материал поступил в редакцию 28.12.10.

References

1. Kudinov V.A. Dinamika stankov / V.A. Kudinov. – M.: Mashinostroenie, 1967. – 360 s. – In Russian.
2. Zakovorotnyi V.L. Dinamika processa rezaniya. Sinergeticheskii podhod / V.L. Zakovorotnyi, M.B. Flek. – Rostov n/D: Terra, 2006. – 876 s. – In Russian.
3. Zakovorotnyi V.L. Sinergeticheskii sistemnyi sintez upravlyaemoi dinamiki metallo-rejuschiy stankov s uchetom evolyucii svyazei / V.L. Zakovorotnyi, A.D. Luk'yanov, Nguen Dong An', Fam Din' Tung. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2008. – 314 s. – In Russian.
4. Gorodeckii Y.I. Funkcii chuvstvitel'nosti i dinamika slojnyh mehanicheskikh sistem / Y.I. Gorodeckii. – N.Novgorod: Izd-vo Nijegorod. gos. un-ta im. N.I. Lobachevskogo, 2006. – 236 s. – In Russian.
5. Genkin M.D. Metod identifikacii (opredeleniya parametrov) mehanicheskikh koleba-tel'nyh sistema po eksperimental'nym AChH / M.D. Genkin, V.I. Sergeev, L.V. Suhorukov // Primenenie teorii nelineinyh kolebanii v mehanike. – Kiev: Institut matematiki AN USSR, 1970. – S. 197-205. – In Russian.

6. Eikhoff P. Osnovy identifikatsii sistem upravleniya / P. Eikhoff. – M.: Mir, 1979. – 464 s. – In Russian.
7. Zakovorotnyi V.L. Modelirovanie deformatsionnykh smeschenii instrumenta otnositel'no zagotovki pri tochenii / V.L. Zakovorotnyi, Fam Din' Tung, Nguen Suan T'em // Vestn. Donsk. gos. tehn. un-ta. – 2010. – T. 10, № 7. – In Russian.
8. Zakovorotnyi V.L. Modelirovanie i identifikatsiya inertsionnykh i dissipativnykh svoystv podsystem rezhushchego instrumenta i zagotovki pri tochenii / V.L. Zakovorotnyi, Fam Din' Tung, Nguen Suan T'em // Vestn. Donsk. gos. tehn. un-ta. – 2010. – T. 10, № 8. – In Russian.
9. Murashkin L.S. Prikladnaya nelineinaya mehanika stankov / L.S. Murashkin, S.L. Murashkin. – L.: Mashinostroenie, 1971. – 192 s. – In Russian.
10. Vasil'kov D.V. Dinamika tekhnologicheskoi sistemy mekhanicheskoi obrabotki / D.V. Vasil'kov, V.L. Veic, V.S. Shevchenko. – SPb.: TOO «Inventeks», 1997. – 230 s. – In Russian.
11. Veic V.L. Dinamika tekhnologicheskikh sistem / V.L. Veic, D.V. Vasil'kov, Y.M. Zubarev. – SPb.: Izd-vo S.-Peterb. in-ta mashinostr., 2002. – 256 s. – In Russian.
12. Zorev N.N. Voprosy mekhaniki protsessa rezaniya metallov / N.N. Zorev. – M.: Mashgiz, 1956. – 367 s. – In Russian.
13. Zorev N.N. Raschet proektsii sily rezaniya / N.N. Zorev. – M.: Gos. nauch.-tehn. izd-vo mashinostr. lit-ry, 1958. – 53 s. – In Russian.
14. El'yasberg M.E. Avtokolebaniya metallovezushchikh stankov. Teoriya i praktika / M.E. El'sberg. – SPb.: Izd-vo OKSB, 1993. – 182 s. – In Russian.

DYNAMIC COUPLING MODELING FORMED BY TURNING IN CUTTING DYNAMICS PROBLEMS (VELOCITY COUPLING)

V.L. ZAKOVOROTNY, PHAM DINH TUNG, CHIEM NGUYEN XUAN, M. N. RYZHKIN
(Don State Technical University)

Mathematical simulation and parameter identification of dynamic coupling between the tool and workpiece, formed through cutting, are considered. Data on the dynamic coupling characteristics under small variations of the coordinates in the neighborhood of equilibrium point are resulted. The coupling presented by the matrix of velocity coefficients is investigated.

Keywords: *mathematical simulation, identification, dynamic coupling, cutting dynamics.*

УДК 539.3

ТРЕХМЕРНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ БОЛЬШИХ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ

А.Д. АЗАРОВ

(Научно-исследовательский Институт механики и прикладной математики им. И.И. Воровича),

Д.А. АЗАРОВ

(Донской государственный технический университет)

Предложена трехмерная механическая модель для описания больших деформаций нелинейно-упругих тел. Модель отражает различные случаи анизотропии: ортотропный, трансверсально-изотропный, а также изотропный материалы. Рассмотрено одноосное растяжение. Изучены две характеристики нелинейного материала: аналог модуля Юнга и коэффициент Пуассона. Анализируется влияние внутренних параметров модели на характеристики материала.

Ключевые слова: нелинейная упругость, анизотропия, математическая модель, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, одноосное растяжение.

Введение. В теории упругости предложены многочисленные определяющие соотношения нелинейно-упругих тел для случая больших деформаций. Основные из них (Синьорини, Муни-Ривлина, Мурнагана) подробно разобраны в [1]. В их основе, как правило, лежат представления удельной потенциальной энергии деформации через инварианты тензора деформации. Ниже рассмотрен другой подход: моделирование соотношений связи «напряжение – деформация» с помощью механической конструкции.

В работе [2] была предложена двумерная математическая модель (ММ) для описания механических свойств полимерных материалов. Данная ММ имеет различные естественные возможности для развития. В настоящей статье подробно рассмотрена трехмерная ММ в упругой постановке.

Вывод соотношений новой ММ сделан на примере одноосного растяжения. Модель представлена пространственной механической (стержневой, пружинной) конструкцией с разными геометрическими (длины) и механическими (коэффициенты жесткости-упругости) характеристиками внутренних связей. При этом рассматриваются взаимозависимые свойства продольного и поперечного деформирования.

В литературе обычно большое внимание уделяется модулю упругости Юнга как основной характеристике свойств материалов. Тем не менее, несмотря на малую область изменения, коэффициент Пуассона является одинаково равноправной с модулем Юнга механической характеристикой [3]. Современные исследования [4, 5] выявили его связь с различными важными физико-механическими свойствами материалов. Определение коэффициента Пуассона напрямую из эксперимента является сложной задачей. Вычисление же его по формулам линейной теории упругости с использованием любой пары из констант материала (E и K , μ и K , E и μ) приводит к большим погрешностям, если не обращать внимание на необходимую большую точность исходных данных. Кроме того, усложняет задачу еще и то, что эксперименты проводятся на разных образцах и при разных условиях, что не может не сказаться на конечном результате [3].

Коэффициент Пуассона до сих пор не объяснен до конца с точки зрения механизма деформирования. В данной работе предложено возможное направление анализа этого механизма.

Прототипом предлагаемой модели можно считать и модель кристалла, описанную Р.Фейнманом [6]. Автор не ставил задачи анализа больших деформаций, а определил упругие постоянные кубических кристаллов через энергии взаимодействия атомов.

Основные положения модели в упругой постановке. Рассмотрим элементарный прямоугольный параллелепипед упругой анизотропной сплошной среды с заключенной в него трехмерной механической конструкцией (рис.1). Ее узлы привязаны к центрам граней параллелепипеда. Конструкция представляет собой систему стержней (пружин), отражающих свойства связей между гранями. «Пружины-связи» данной модели считаются линейно-упругими. При этом модель является трехмерной, и особую роль в этом случае играют диагональные связи.

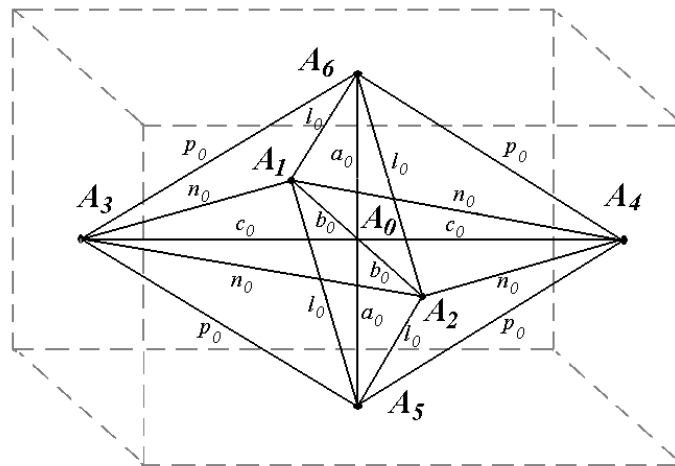


Рис. 1. Геометрия связей модели

Характеристики жесткости связей рассматриваются как некоторые интегральные оценки силовых взаимодействий общей структуры материала, но не отдельных атомов в отличие от [6]. При этом допускаются и отрицательные значения жесткостей связей, что является отражением реальных сил притяжения в структуре материала.

Если длины связей A_1A_2, A_3A_4, A_5A_6 не равны, то мы получим «геометрически» анизотропную модель. Если не равны коэффициенты упругости разных связей, то такую анизотропию условно назовем «механической».

Выбором различных значений геометрических и физических параметров можно придать модели сложную анизотропию. При этом количество параметров соответствует представлениям теории анизотропных сред. В общем случае анизотропного материала необходимо задать 21 параметр модели: 18 механических параметров – коэффициентов упругостей связей и 3 геометрических параметра – линейные размеры модели. Это согласуется с общими положениями анизотропной теории упругости, где вводится 21 константа упругости материала.

Уравнения модели для одноосного растяжения ортотропного тела. Рассмотрим случай растяжения «механически» и «геометрически» ортотропной модели. Обозначим длины граней элементарного прямоугольного параллелепипеда (длины связей) $A_5A_6 = 2a_0, A_1A_2 = 2b_0, A_3A_4 = 2c_0$. Диагональные связи между a_0 и b_0 обозначим l_0 , между b_0 и c_0 – n_0 , между a_0 и c_0 – p_0 . Коэффициенты упругости связей обозначим соответственно k_a, k_b, k_c, k_l, k_n и k_p .

Рассмотрим одноосное растяжение модели силой F_a , приложенной в вершинах A_5 и A_6 вдоль связи a_0 . Тогда после деформации длины связей станут соответственно A, B, C, L, N и P , причем связи A, L и P растянутся, а B, C и N – сожмутся:

$$A = a_0 + \delta_a, \quad B = b_0 - \delta_b, \quad C = c_0 - \delta_c, \quad L = l_0 + \delta_l, \quad N = n_0 - \delta_n, \quad P = p_0 + \delta_p, \quad (1)$$

где $\delta_a, \delta_b, \delta_c, \delta_l, \delta_n, \delta_p$ – знакоположительные удлинения соответствующих связей.

Выпишем соотношения для длин диагональных связей в отсчетной конфигурации:

$$a_0^2 + b_0^2 = l_0^2, \quad a_0^2 + c_0^2 = p_0^2, \quad b_0^2 + c_0^2 = n_0^2 \quad (2)$$

и в актуальной конфигурации

$$A^2 + B^2 = L^2, \quad A^2 + C^2 = P^2, \quad B^2 + C^2 = N^2. \quad (3)$$

Учитывая (2) и подставляя (1) в выражение (3), получаем:

$$\begin{aligned} 2a_0\delta_a + \delta_a^2 - 2b_0\delta_b + \delta_b^2 &= 2l_0\delta_l + \delta_l^2, \quad 2a_0\delta_a + \delta_a^2 - 2c_0\delta_c + \delta_c^2 = 2p_0\delta_p + \delta_p^2, \\ -2b_0\delta_b + \delta_b^2 - 2c_0\delta_c + \delta_c^2 &= -2n_0\delta_n + \delta_n^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Для деформированных углов (рис.2) получаем:

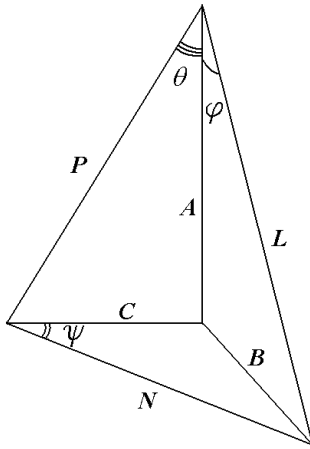


Рис. 2. Углы в актуальной конфигурации

$$\begin{aligned}\cos \varphi &= \frac{A}{L} = \frac{a_0 + \delta_a}{l_0 + \delta_l}, \\ \sin \varphi &= \frac{B}{L} = \frac{b_0 - \delta_b}{l_0 + \delta_l}, \\ \cos \psi &= \frac{C}{N} = \frac{c_0 - \delta_c}{n_0 - \delta_n}, \\ \sin \psi &= \frac{B}{N} = \frac{b_0 - \delta_b}{n_0 - \delta_n}, \\ \cos \theta &= \frac{A}{P} = \frac{a_0 + \delta_a}{p_0 + \delta_p}, \\ \sin \theta &= \frac{C}{P} = \frac{c_0 - \delta_c}{p_0 + \delta_p}.\end{aligned}\quad (5)$$

Составим уравнения статики в узлах в проекциях на три ортогональные оси (рис. 3):

$$\begin{aligned}F_a &= R_a + 2R_l \cos \varphi + 2R_p \cos \theta, \\ -2R_p \sin \theta + 2R_n \cos \psi + R_c &= 0, \\ -2R_l \sin \varphi + 2R_n \sin \psi + R_b &= 0,\end{aligned}\quad (6)$$

где R_i – реакция соответствующей связи.

Физический закон для каждой связи:

$$R_i = k_i \delta_i, \quad i = a, b, c, l, n, p. \quad (7)$$

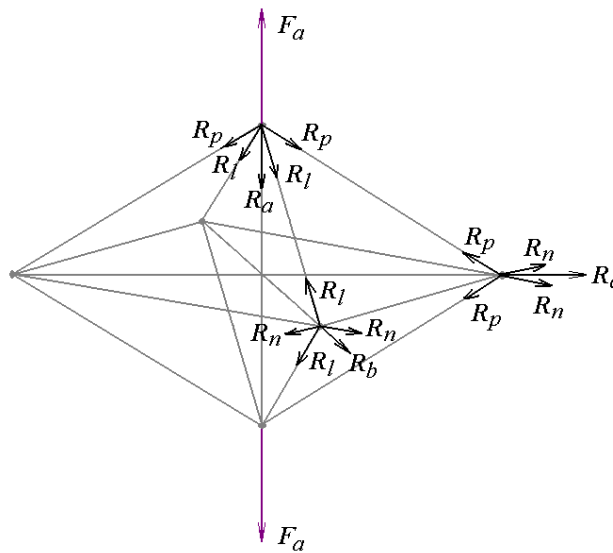


Рис. 3. Внешняя сила и реакции связей модели

Подставив в (6) выражения (5) и (7), получим нелинейные уравнения:

$$\begin{aligned}F_a &= k_a \delta_a + 2k_l \delta_l \frac{a_0 + \delta_a}{l_0 + \delta_l} + 2k_p \delta_p \frac{a_0 + \delta_a}{p_0 + \delta_p}, \quad 2k_p \delta_p \frac{c_0 - \delta_c}{p_0 + \delta_p} - 2k_n \delta_n \frac{c_0 - \delta_c}{n_0 - \delta_n} - k_c \delta_c = 0, \\ 2k_l \delta_l \frac{b_0 - \delta_b}{l_0 + \delta_l} - 2k_n \delta_n \frac{b_0 - \delta_b}{n_0 - \delta_n} - k_b \delta_b &= 0.\end{aligned}\quad (8)$$

Уравнения (4) и (8) образуют систему для определения неизвестных $F_a, \delta_a, \delta_b, \delta_c, \delta_l, \delta_n, \delta_p$. Эта система является математической моделью, соответствующей предложенной трехмерной механической конструкции связей.

Задавая деформацию δ_a в качестве исходной величины, из (4) и (8) можно определить функции:

$$F_a(\delta_a), \delta_b(\delta_a), \delta_c(\delta_a), \delta_l(\delta_a), \delta_n(\delta_a), \delta_p(\delta_a).$$

Из зависимости $F_a(\delta_a)$ можно определить нелинейную характеристику, связывающую растягивающее напряжение с продольной деформацией, являющуюся аналогом модуля Юнга линейной теории упругости. Аналогично из зависимости $\delta_b(\delta_a)$ получаем нелинейную характеристику связи поперечной и продольной деформаций, являющуюся аналогом коэффициента Пуассона линейной теории упругости

Задавая силу F_a в качестве исходной величины, можно определить зависимости $\delta_a(F_a), \delta_b(F_a), \delta_c(F_a), \delta_l(F_a), \delta_n(F_a), \delta_p(F_a)$ и далее характеристику, аналогичную податливости.

Таким образом можно рассмотреть одноосное растяжение модели силой F_b , приложенной в вершинах A_1 и A_2 вдоль связей b_0 , и одноосное растяжение модели силой F_c , приложенной в вершинах A_3 и A_4 вдоль связей c_0 . При этом структура уравнений сохраняется, меняются только индексы.

Уравнения модели для одноосного растяжения трансверсально-изотропного тела. Рассмотрим трансверсально-изотропный материал. Пусть в отсчетной конфигурации $c_0 = b_0$, тогда $p_0 = l_0$. Найдем две характеристики материала: «коэффициент Пуассона» и «модуль упругости Юнга» в зависимости от коэффициентов упругости связей геометрической модели.

Общее решение задачи. Рассмотрим одноосное растяжение материала вдоль вертикальной оси силой F_a . В этом случае формулы (1) упрощаются, длины связей в текущей конфигурации:

$$L = l_0 + \delta_l, \quad A = a_0 + \delta_a, \quad B = a_0 - \delta_b, \quad N = l_0 - \delta_n. \quad (9)$$

При одноосном растяжении сечение модели в перпендикулярной плоскости не искажает своей формы $N = B\sqrt{2}$. Это дает возможность явно определить δ_n :

$$\left. \begin{aligned} l_0 - \delta_n &= (a_0 - \delta_b)\sqrt{2} \\ l_0 &= a_0\sqrt{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \delta_n = \delta_b\sqrt{2}. \quad (10)$$

Кроме того, упрощается первая формула (4):

$$2l_0\delta_l + \delta_l^2 = 2a_0\delta_a + \delta_a^2 - 2a_0\delta_b + \delta_b^2. \quad (11)$$

Углы в актуальной конфигурации:

$$\begin{aligned} \sin \varphi &= \frac{B}{L} = \frac{a_0 - \delta_b}{l_0 + \delta_l} & \psi &= \frac{\pi}{4}, \\ \cos \varphi &= \frac{A}{L} = \frac{a_0 + \delta_a}{l_0 + \delta_l} & \theta &= \varphi, \\ \operatorname{tg} \varphi &= \frac{B}{A} = \frac{a_0 - \delta_b}{a_0 + \delta_a}. \end{aligned} \quad (12)$$

Уравнения статики (6) с учетом трансверсальной изотропии примут вид:

$$-2k_l\delta_l \sin \varphi + \sqrt{2}k_n\delta_n + k_b\delta_b = 0, \quad (13)$$

$$F_a = 4k_l\delta_l \cos \varphi + k_a\delta_a. \quad (14)$$

Подставляя в выражение (13) формулы (10) и (12) после очевидных преобразований, получаем:

$$\delta_b = C_l\delta_l, \quad \delta_n = \sqrt{2} \delta_b, \quad (15)$$

где комплекс

$$C_l(\delta_l) = \frac{2k_la_0}{l_0(2k_n + k_b) + \delta_l(2k_n + k_b + 2k_l)}. \quad (16)$$

Подставив соотношение (15) в (11), после преобразования приходим к уравнению относительно δ_l с учетом зависимости (16):

$$\delta_l^2(1 - 4k_l^2a_0^2C_l^2(\delta_l)) + 2a_0\delta_l(\sqrt{2} + 2k_la_0C_l(\delta_l)) - 2a_0\delta_a - \delta_a^2 = 0. \quad (17)$$

Таким образом, при заданном δ_a из нелинейных соотношений (16) и (17) определяется δ_l , а далее по формулам (15) δ_b и δ_n . Формулу для усилия (14) можно преобразовать таким образом:

$$F_a = 4k_l\delta_l \frac{a_0 + \delta_a}{l_0 + \delta_l} + k_a\delta_a. \quad (18)$$

Введем безразмерные величины: геометрические параметры приведем к начальной длине связи a_0 , а механические параметры – к коэффициенту упругости этой же связи k_a . Далее под старыми обозначениями будем иметь в виду новые безразмерные величины:

$$l_0 = \frac{l_0}{a_0} = \sqrt{2}; \quad \delta_a = \frac{\delta_a}{a_0}; \quad \delta_b = \frac{\delta_b}{a_0}; \quad \delta_l = \frac{\delta_l}{a_0}; \quad \delta_n = \frac{\delta_n}{a_0}; \quad k_l = \frac{k_l}{k_a}; \quad k_b = \frac{k_b}{k_a}; \quad k_n = \frac{k_n}{k_a}.$$

В такой постановке уравнения (15) - (18) принимают вид системы:

$$\begin{cases} C_l(\delta_l) = \frac{2k_l}{\sqrt{2}(2k_n + k_b) + \delta_l(2k_n + k_b + 2k_l)} \\ \delta_l^2(1 - C_l^2) + 2\delta_l(\sqrt{2} + C_l) - 2\delta_a - \delta_a^2 = 0 \\ \delta_b = C_l\delta_l \\ \delta_n = \delta_b\sqrt{2} \\ F_a = \left(\delta_a + 4k_l\delta_l \frac{1 + \delta_a}{\sqrt{2} + \delta_l} \right) k_a a_0. \end{cases} \quad (19)$$

Система (19) нелинейная, аналитическое решение ее не представляется возможным. Тем не менее, численное решение системы в зависимости от параметра удлинения δ_a производится без особых затруднений средствами систем компьютерной математики, например, пакета MathCad.

В результате получены нелинейные зависимости: $\delta_b(\delta_a)$, $\delta_l(\delta_a)$, $\delta_n(\delta_a)$, $F_p(\delta_a)$.

Частичная линейаризация задачи по деформациям (приближенное решение). Систему (19) можно упростить с помощью частичной линейаризации задачи по деформациям. Будем рассматривать малые деформации, когда можно пренебречь квадратами удлинений, но только в выражении (11) с учетом безразмерных соотношений: $l_0\delta_l = \delta_a - \delta_b$.

Так как $l_0 = \sqrt{2}$, то $\delta_l = \frac{\delta_a - \delta_b}{\sqrt{2}}$. (20)

Подставив (20) в (13) и (14), получим:

$$\begin{cases} 2k_l(\delta_a - \delta_b) \frac{1 - \delta_b}{2 + \delta_a - \delta_b} - (2k_n + k_b)\delta_b = 0 \\ F_a = (4k_l(\delta_a - \delta_b) \frac{1 + \delta_a}{2 + \delta_a - \delta_b} + \delta_a)k_a a_0. \end{cases} \quad (21)$$

В отличие от (18) в этом случае продольная деформация $\delta_b(\delta_a)$ находится из квадратного уравнения, а остальные характеристики удлинений и силы $\delta_l(\delta_a)$, $\delta_n(\delta_a)$, $F_p(\delta_a)$ можно рассчитать аналитически с помощью несложных формул.

На рис.4 графики представлены при $k_a=1$, $k_b=1$, $k_f=2$ и $k_n=1$ для точного и приближенного решений.

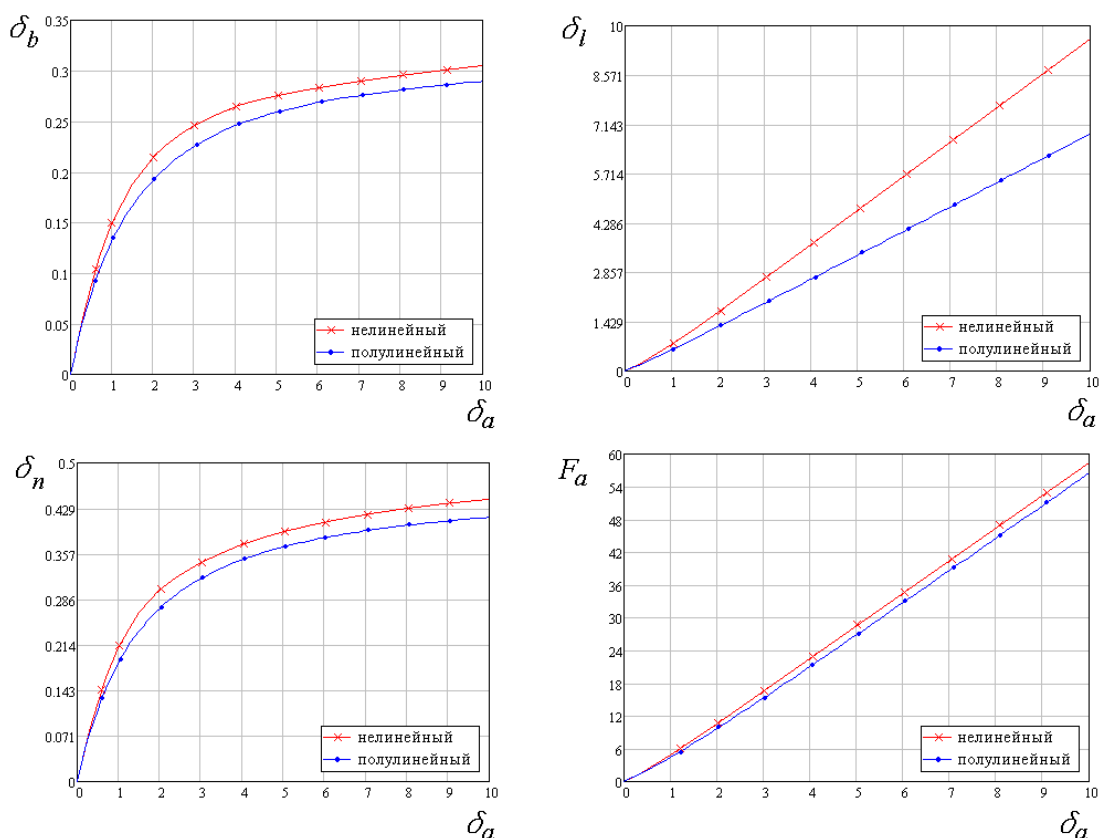


Рис. 4. Сравнение деформационных и силовых характеристик модели для точного и приближенного решений

На рисунке видно, что наибольшая погрешность между точным (нелинейным) решением и приближенным («полулинейным») наблюдается для величины δ_l , и достигает 30 % при деформации порядка 1000 %, т.е. при десятикратном увеличении длины. При меньших деформациях порядка 10 % расхождение между нелинейным и линейным решением δ_l значительно меньше – около 3 %. Для других величин $\delta_b(\delta_a)$, $\delta_n(\delta_a)$, $F_a(\delta_a)$ расхождение даже при десятикратном удлинении не превышает 8 %.

Отметим, что параметр δ_l определяет характер влияния продольной деформации на поперечные, то есть является параметром, отвечающим за «коэффициент Пуассона» модели.

После определения зависимости силы от удлинения, поделив силу F_p на площадь поперечного сечения до деформации $S = 4a_0^2$, получаем напряжение σ , а безразмерная δ_a уже является относительной деформацией ε . Далее можно вычислить нелинейную характеристику, аналогичную линейному модулю Юнга $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$. Кроме того, из первого уравнения системы (21)

можно найти нелинейную характеристику, аналогичную коэффициенту Пуассона $\nu = \frac{\delta_b}{\delta_a}$.

Полная линеаризация задачи (линейная задача). Получим коэффициент Пуассона и модуль Юнга в рамках линейной теории упругости при малых деформациях. Тогда $\delta_a \rightarrow 0$, $\delta_b \rightarrow 0$, и система (21) принимает вид:

$$\begin{cases} k_l(\delta_a - \delta_b) - (2k_n + k_b)\delta_b = 0 \\ F_a = (2k_l(\delta_a - \delta_b) + \delta_a)k_a a_0 \end{cases}$$

Далее приходим к соотношениям:

$$\begin{cases} \delta_b = \frac{k_l}{k_l + 2k_n + k_b} \delta_a \\ F_a = \left(1 + \frac{2k_l(2k_n + 1)}{k_l + 2k_n + k_b}\right) \delta_a k_a a_0 \end{cases} \quad (22)$$

Таким образом, коэффициент Пуассона трансверсально-изотропной модели в линейном случае: $\nu_{\text{лин}} = \frac{k_l}{k_l + 2k_n + k_b}$, а модуль Юнга в продольном направлении:

$$E_{\text{лин}} = \left(1 + \frac{2k_l(2k_n + 1)}{k_l + 2k_n + k_b}\right) \cdot k_a a_0 / S = (1 + 2\nu_{\text{лин}}(2k_n + 1)) \cdot k_a a_0 / S.$$

Выбирая различные параметры модели k_b , k_l и k_n при нормировании $k_a = 1$, можно добиться различных значений коэффициента Пуассона и модуля Юнга. В табл.1 приведены значения коэффициента Пуассона и модуля Юнга, полученные при вариации значений параметров модели.

Таблица 1

Влияние параметров модели на коэффициент Пуассона и модуль Юнга

	k_b	k_l	k_n	$\nu_{\text{лин}}$	$E_{\text{лин}}$
	0	0	0	0	1
Варианты k_b	1	1	1	0,250	0,625
	2	1	1	0,200	0,650
	3	1	1	0,167	0,667
	5	1	1	0,125	0,688
	10	1	1	0,077	0,712
	20	1	1	0,043	0,728
Варианты k_l	1	1,5	1	0,333	0,750
	1	2	1	0,400	0,850
	1	2,5	1	0,455	0,932
	1	3	1	0,500	1,000
	1	5	1	0,625	1,188
Варианты k_n	1	1	2	0,167	0,667
	1	1	3	0,125	0,688
	1	1	5	0,083	0,708
	1	1	10	0,045	0,727
	1	1	20	0,024	0,738

Данные значения позволяют понять роль каждого параметра модели. Как видно, коэффициент Пуассона зависит только от коэффициентов k_l , k_n и k_b . Увеличение упругости связи k_l влечет за собой увеличение коэффициента Пуассона. Увеличение же упругости связей k_n и k_b влечет за собой уменьшение коэффициента Пуассона в обратно пропорциональной зависимости. И это понятно, ведь связи n и b препятствуют развитию деформации в перпендикулярной к направлению растяжения плоскости, уменьшая таким образом коэффициент Пуассона.

При некоторых отношениях параметров модели можно получить значения коэффициента Пуассона, большие 0,5. Это возможно для анизотропного материала, когда k_l велико по сравнению с остальными параметрами k_n и k_b .

Коэффициент Пуассона не зависит от величины коэффициентов k_i модели, а только от их отношения. Модуль Юнга, наоборот, зависит как от отношения коэффициентов, так и от величины этих коэффициентов. За размерность силы «отвечает» коэффициент k_a . Таким образом, подбирая параметры модели, можно получать разнообразные модули упругости и коэффициенты Пуассона практически существующих материалов.

Отметим, что при значениях всех жесткостей пружин равных 1 коэффициент Пуассона равен 0,25, что соответствует значению этого коэффициента, наиболее часто принимаемому в одноконстантной теории упругости.

Уравнения модели для изотропного материала. В полностью изотропном материале $a_0 = b_0 = c_0$ и $l_0 = n_0 = p_0$. «Механическая» изотропия выражается в том, что $k_a = k_b = k_c$ и $k_l = k_n = k_p$. Тогда нетрудно показать, что система уравнений (19), описывающая одноосное растяжение вдоль связей a_0 , примет вид:

$$\begin{cases} C_l(\delta_l) = \frac{2k_l}{\sqrt{2}(2k_l+1) + \delta_l(4k_l+1)} \\ \delta_l^2(1-C_l^2) + 2\delta_l(\sqrt{2}+C_l) - 2\delta_a - \delta_a^2 = 0 \\ \delta_b = C_l\delta_l \\ \delta_n = \delta_b\sqrt{2} \\ F_a = \left(\delta_a + 4k_l\delta_l \frac{1+\delta_a}{\sqrt{2}+\delta_l} \right) k_a a_0. \end{cases} \quad (23)$$

В линеаризованной форме при бесконечно малых деформациях получаем явное решение:

$$\begin{cases} \delta_b = \frac{k_l}{3k_l+1} \delta_a = \nu \cdot \delta_a \\ F_a = \left(1 + \frac{2k_l(2k_l+1)}{3k_l+1} \right) \cdot \delta_a k_a a_0 = (1+2\nu(2k_l+1)) \cdot \delta_a k_a a_0. \end{cases} \quad (24)$$

Здесь $\nu = \frac{k_l}{3k_l+1}$ является коэффициентом Пуассона. Модуль упругости Юнга

$$E = \left(1 + \frac{2k_l(2k_l+1)}{3k_l+1} \right) \cdot k_a a_0 / S = (1+2\nu(2k_l+1)) \cdot k_a a_0 / S.$$

Два размерных параметра k_a и a_0 определяют размерность модуля упругости $[k_a] = \text{Н/м}$, $[a_0] = \text{м}$, $[E] = \text{Па}$. В изотропном случае $a_0 = 1$.

Рассматриваемая модель представляет свойства известных линейно-упругих материалов. В табл.2 приведены значения параметров модели, соответствующие некоторым материалам. При этом выделяются две группы материалов: с коэффициентом Пуассона $0 \leq \nu \leq 1/3$ и $\nu > 1/3$. Интересно, что группа материалов с коэффициентами Пуассона $\nu > 1/3$ (сюда попадают, например, медь, серебро, свинец, золото) имеет повышенную пластичность, но небольшие модули Юнга [4].

Таблица 2

Значения параметров модели для разных материалов

Материал	k_l	k_a , ГН/м	ν	Е, ГПа
Сталь	1,75	234	0,28	206
Стекло кварцевое	0,347	19,0	0,17	7,5
Стекло простое	1,00	112	0,25	70
Кальций	4,43	1,46	0,31	2,6
Цинк	1,42	130	0,27	100
Железо	2,23	197	0,29	205
Никель	8,00	70,7	0,32	210
Хром	4,43	167	0,31	297
Олово	33,0	3,98	0,33	45
Вольфрам	3,00	269	0,30	350
Бериллий	0,105	1005	0,08	300
Серебро	-7,00	-35,6	0,35	72
Медь	-3,36	-136	0,37	110
Золото	-1,62	-371	0,42	81
Свинец	-1,38	-119	0,44	16

При рассмотренном выше выборе значений жесткостей связей коэффициент Пуассона находится в пределах $0 \leq \nu \leq 1/3$ (первая группа материалов). Для описания свойств материалов второй группы ($\nu > 1/3$) имеются две возможности: задать отрицательное значение жесткости k_l (безразмерное значение $k_l \geq -1$ обеспечивает условие $0 \leq \nu \leq 1/2$) или выбрать различные жесткости пружин связей при растяжении и сжатии. Во втором случае $\nu = \frac{k_l}{k_l + 2k_n + k_b}$, и

модель будет иметь больше свободных параметров. При условии $\nu \leq \frac{1}{2}$

$$2k_l \leq k_l + 2k_n + k_b \Rightarrow k_l \leq 2k_n + k_b.$$

Для материалов с $\nu > 1/3$ (табл.2) связи модели предварительно деформированные: в размерном виде $k_a < 0$, $k_b < 0$, $k_l > 0$, а в безразмерном $k_b > 0$, $k_l < 0$.

Надо заметить, что отрицательное значение жесткости пружин k_a и k_b не является физически невозможным. Отрицательные значения k_a и k_b можно получить, например, следующим способом: к предварительно сжатым диагональным связям крепятся ненапряженные вертикальные и горизонтальные связи. После освобождения всей конструкции от удерживающих сил диагональные связи, стремясь вернуться в недеформированное состояние, разожмутся и растянут вертикальные и горизонтальные. В такой пространственной конструкции часть связей (диагональные) будут находиться в сжатом состоянии, а оставшиеся связи (вертикальные и горизонтальные) будут растянуты. Таким образом, в полученной модели до определенного момента (до возврата в недеформированное состояние) горизонтальные связи не будут оказывать сопротивления поперечному сжатию, а, наоборот, способствовать ему, что и будет соответствовать отрицательному коэффициенту жесткости пружин a_0 и b_0 .

Закключение. В работе получены представления о свойствах математической модели нелинейно-упругих тел и о влиянии на них геометрических и механических параметров модели. Предложенные в статье определяющие соотношения, возможно, и сложные по виду формулы, достаточно естественны по смыслу параметров. Для разных частных задач путем последующих аппроксимаций можно получить простые аналитические зависимости.

При анализе свойств развиваемой математической модели основное внимание уделено двум нелинейным характеристикам, которым в линейной теории упругости соответствуют модуль упругости Юнга и коэффициент Пуассона.

Библиографический список

1. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости / А.И. Лурье. – М.: Наука, 1970. – 940 с.
2. Азаров А.Д. Моделирование больших деформаций полимеров / А.Д. Азаров // Современные проблемы механики сплошной среды: тр. IX междунар. конф. – Ростов н/Д: ООО «ЦВВР», 2005. – Т.1. – С. 13-16.
3. Белл Дж. Ф. Экспериментальные основы механики деформируемых твердых тел. Ч.1. Малые деформации / Дж. Ф. Белл. – М.: Наука, 1984. – 600 с.
4. Сандитов Д.С. Коэффициент Пуассона и пластичность стекол / Д.С. Сандитов, В.В. Мантатов, Б.Д. Сандитов // Журнал технической физики. – 2009. – Т. 79, вып. 4. – С. 150-152.
5. Сандитов Д.С. Анггармонизм колебаний решетки и поперечная деформация кристаллических и стеклообразных твердых тел / Д.С. Сандитов, В.В. Мантатов, Б.Д. Сандитов // Физика твердого тела. – 2009. – Т. 51, вып. 5. – С. 947-951.
6. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. – Вып. 7. Физика сплошных сред / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1966. – 290 с.

Материал поступил в редакцию 21.21.10.

References

1. Lur'e A.I. Nelineinaya teoriya uprugosti / A.I. Lur'e. – M.: Nauka, 1970. – 940 s. – In Russian.
2. Azarov A.D. Modelirovanie bol'shih deformacii polimerov / A.D. Azarov // Sovremennyye problemy mehaniki sploshnoi sredy: tr. IX mejdunar. konf. – Rostov n/D: ООО «CVVR», 2005. – Т.1. – С. 13-16. – In Russian.
3. Bell D. F. Eksperimental'nye osnovy mehaniki deformiruemyh tverdyh tel. Ch.1. Malye deformacii / D. F. Bell. – M.: Nauka, 1984. – 600 s. – In Russian.
4. Sanditov D.S. Koefficient Puassona i plastichnost' stekol / D.S. Sanditov, V.V. Mantatov, B.D. Sanditov // Jurnal tehnikeskoi fiziki. – 2009. – Т. 79, vyp. 4. – С. 150-152. – In Russian.
5. Sanditov D.S. Angarmonizm kolebanii reshetki i poperechnaya deformaciya kristallicheskih i stekloobraznyh tverdyh tel / D.S. Sanditov, V.V. Mantatov, B.D. Sanditov // Fizika tverdogo tela. – 2009. – Т. 51, vyp. 5. – С. 947-951. – In Russian.
6. Feinman R. Feinmanovskie lekicii po fizike. – Vyp. 7. Fizika sploshnyh sred / R. Feinman, R. Leiton, M. Sends. – M.: Mir, 1966. – 290 s. – In Russian.

3D MECHANICAL MODEL FOR DESCRIPTION OF LARGE ELASTIC DEFORMATIONS UNDER UNIAXIAL TENSION

A.D. AZAROV

(Research Institute of Mechanics and Applied Mathematics after I.I. Vorovich),

D.A. AZAROV

(Don State Technical University)

A 3D mechanical model for description of large deformations of non-linear elastic bodies is offered. The model describes various types of anisotropy, such as orthotropic, transversely isotropic, as well as isotropic bodies. The case of uniaxial tension is considered. Two characteristics of the nonlinear material similar to the linear Young's modulus and Poisson's ratio are investigated. The inner-model parameters effecting material specifications are analyzed.

Keywords: nonlinear elasticity, anisotropy, mathematical model, Young's modulus, Poisson's ratio, uniaxial tension.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 678.5.046:621.762

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЗУЧЕСТИ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

С.И. ИВАНОВ

(Таганрогский филиал Донского государственного технического университета),

Н.Г. СНЕЖИНА, Н.А. ХОМИЧ

(Донской государственный технический университет)

Приведены результаты экспериментальных исследований особенностей ползучести полимерных покрытий непосредственно в подшипниках скольжения при повышенной температуре.

Ключевые слова: статическая ползучесть, коэффициент типа нагружения, равенство мгновенных и равновесных модулей.

Введение. Доказано [1], что в металлополимерных узлах трения с антифрикционными композиционными фторопластсодержащими покрытиями увеличение зазора трибосопряжения вызывают два процесса: изнашивание и вязкоупругая деформация при рабочих нагрузках.

Исследуемые полимерные покрытия, сформированные на базе тканых фторопластсодержащих каркасов и аморфного матричного связующего, являются вязкоупругими материалами [2]. Их ползучесть под нагрузкой, интенсифицированной объёмной температурой окружающей среды и генерируемой при трении, вносит существенный вклад в формирование зазора трибоконтакта, жёстко определяющего ресурс последнего.

Постановка задачи. Основной задачей проведённых экспериментальных исследований являлось установление вклада процесса ползучести композиционных полимерных покрытий в формирование зазора трибосопряжения непосредственно в процессе эксплуатации подшипника, а также ряда особенностей этого процесса.

Методика исследований. Установка для исследования процесса статической ползучести покрытия (рис.1) имеет винтовое нагружающее устройство с источником усилия в виде образцового динамометра сжатия ДОСМ–3–1; электронагревательный блок, температура которого регулируется хромель-копелевой термопарой и вольтметром марки МР64–02 со специальным устройством, релейно-контактный блок и собственно нагреватель, запитанный через лабораторный трансформатор.

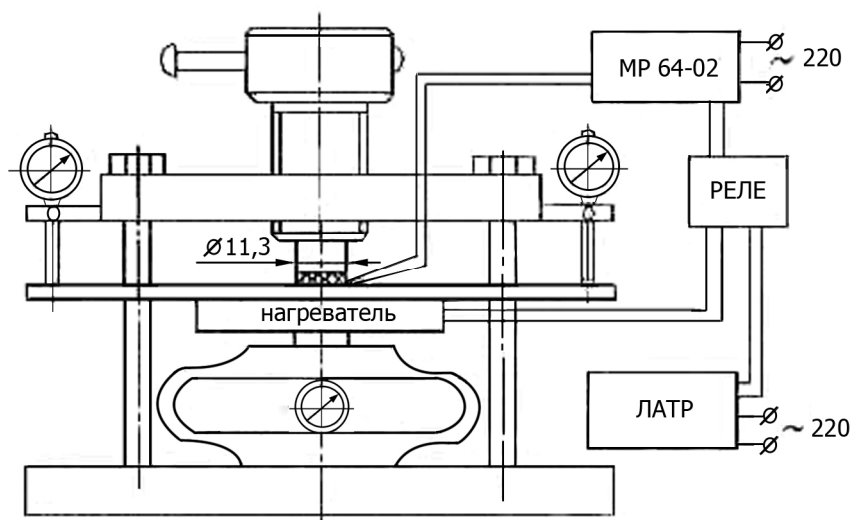


Рис.1. Схема установки для исследования ползучести

Измерение деформаций осуществлялось рычажной системой с двумя индикаторными головками типа ИГ с ценой деления 0,001 мм (ход 1 мм). Во избежание влияния перекосов измерения проводились с двух сторон рычага и за искомую величину деформации принимался средний результат. При этом учитывался знак перемещений. Выполнялось не менее трех параллельных измерений. На первом этапе определялась ползучесть композита при нагружении между плоскими поверхностями, на втором – между цилиндрическими поверхностями, соответствующими условиям работы реального подшипника.

Образцы представляли собой полувтулки $\varnothing 14 \times 10$ с покрытием. Армирующая компонента, определяющая композиционную структуру покрытия, выполнялась на основе специальных технических тканей саржевого и атласного плетения, толщиной 0,24 – 0,55 мм. Диапазон варьирования переменных составлял: для напряжений 4,9 – 98,1 МПа, для температуры 294 – 474 · 10⁻² К.

Анализ полученных результатов. Используя методику двойной параметризации [2], были получены модели первого уровня общего вида:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma}{E_0} + \left(\frac{\sigma}{E_\infty} - \frac{\sigma}{E_0} \right) \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right), \quad (1)$$

где σ – действующие напряжения, МПа; E_0 и E_∞ – соответственно мгновенный и равновесный модули композита при сжатии, МПа; t – время, мин; τ – постоянная времени ползучести, мин.

Параметрическая идентификация моделей типа (1) для исследуемых материалов, выполненная на основе экспериментальных исследований, позволила получить регрессионные модели второго порядка:

$$E_0, E_\infty, \tau = a \cdot b^{-T^2} \cdot \sigma^{c-dT^2}, \quad (2)$$

где a, b, c, d – параметры модели; T – температура, 10⁻² К.

Параметры полученных моделей сведены в табл. 1, а графики зависимостей (2) представлены на рис.2 а, б.

Таблица 1

Примеры параметров моделей ползучести покрытий

Армирующая компонента композита	Толщина покрытия, мм	Тип пуансона	Параметры модели (1)	Параметры модели (2)			
				a	b	c	d
Шестиремизный неправильный атлас	0,47	Цилиндр	E_0	12,830	1,021	0,778	0,010
			E_∞	9,833	1,003	0,869	0,019
			τ	5,983	0,950	0,103	0,009
	0,31	Цилиндр	E_0	5,205	0,998	0,987	0,019
			E_∞	4,959	0,994	0,982	0,021
			τ	7,792	0,965	0,118	--
Саржа 1/1 с 66,9% ПТФЭ	0,29	Плоскость	E_0	4,385	1,001	1,097	0,016
			E_∞	3,565	0,986	1,142	0,022
			τ	15,949	0,965	0,248	--

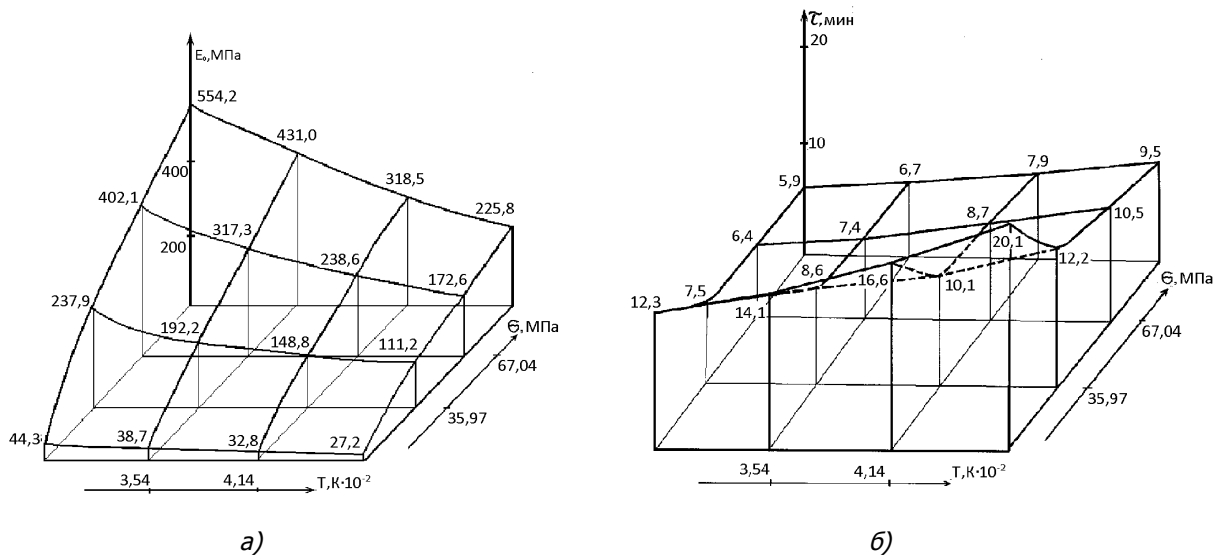


Рис. 2. Зависимость мгновенного модуля (а) и постоянной времени ползучести (б) от термосилового нагружения (саржа 1/1 с 66,9% ПТФЭ)

Следует отметить, что напряжённо-деформированное состояние вязкоупругого покрытия существенно различается при нагружении между плоскими поверхностями и цилиндрическими, имеющими место в подшипнике скольжения. Наибольшую практическую значимость имеет последний тип нагружения, так как в этом случае деформация непосредственно увеличивает зазор в подшипнике.

Геометрические ограничения при смещении коаксиальных цилиндров (вал-втулка) и характер эпюры контактных напряжений в зоне трения подшипника скольжения приводят к неравномерной деформации ползучести. Для ее оценки было выбрано смещение центра вала или его диаметрального сечения в вертикальной плоскости. В качестве характеристики типа нагружения (плоская или цилиндрическая контактная поверхность) предложен параметр K_{TH} , равный отношению абсолютных деформаций при разных типах нагружения.

Результаты сравнительных экспериментальных исследований ползучести приведены в табл. 2.

Таблица 2

Абсолютная вязкоупругая деформация покрытий на основе саржи, мм

Тип нагружения	Контактные напряжения, МПа						
	4,9	20,4	35,9	51,4	66,9	82,9	98,1
	Параметр K_{TH}						
	1,338	1,705	1,790	1,891	1,965	2,046	2,102
Плоский	0,071	0,078	0,081	0,083	0,086	0,087	0,088
Цилиндрический	0,095	0,133	0,145	0,157	0,169	0,178	0,185

По данным табл. 2 построена адекватная эмпирическая модель зависимости параметра K_{TH} от контактных напряжений:

$$K_{TH} = 1,075\sigma^{0,15}. \quad (3)$$

Перемещение вала в подшипнике с композиционным покрытием может быть определено как произведение выражений (1) и (3) с учётом исходной толщины покрытия H :

$$\delta(t) = 1,075 \cdot H \cdot \sigma^{1,15} \left[\frac{1}{E_0} + \left(\frac{1}{E_\infty} - \frac{1}{E_0} \right) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right], \quad (4)$$

где δ – абсолютная деформация покрытия в диаметральной сечении сопряжения подшипник-вал, мм.

Анализ полученных моделей и графиков показывает, что зависимости модулей E_0 и E_∞ от термостатического нагружения носят аналогичный характер, так как модели аналогичны по структуре, а их параметры близки по величине. Температура, пластифицируя матрицу, уменьшает жёсткость покрытия, а напряжения, затрудняя подвижность сегментов макромолекул, повышает её. Это характерно для всех антифрикционных покрытий данного класса [2].

В исследованном диапазоне нагружения величина контактных напряжений сжатия влияет на покрытия существенно интенсивнее температуры. Подобный факт может быть объяснён распределением фторопластовых волокон в армирующей композит ткани и полным отсутствием адгезии матричного связующего к фторопласту, что заставляет относительно легко деформировать аморфную матрицу.

Противоположное влияние напряжений и температуры приводит к экстремальной (min) зависимости постоянной времени ползучести от этих параметров (см. рис. 2, б). Напряжения определяют величину вязкоупругой деформации в начальный период нагружения, а температура – общую продолжительность процесса.

Существенный интерес представляет соотношение мгновенного и равновесного модулей покрытия, которое может быть использовано для оценки упругой и вязкой составляющих деформации при формировании зазора в трибосопряжении.

Это соотношение для исследованного покрытия на основе саржи 1/1 с 66,9% политетрафторэтиленовых волокон будет:

$$\frac{E_0}{E_\infty} = 1,230 \cdot 1,013^{-T^2} \sigma^{0,006T^2 - 0,045}, \quad (5)$$

для покрытий на основе неправильного атласа толщиной 0,55 мм:

$$\frac{E_0}{E_\infty} = 1,305 \cdot 1,017^{-T^2} \sigma^{0,01T^2 - 0,09}. \quad (6)$$

Следует отметить, что структура выражений (5) - (6) свидетельствует о наличии зоны поверхности отклика, где выход не зависит от параметров модели, поскольку влияние температуры и напряжений противоположно.

Особый интерес представляет задача для этих зависимостей, заключающаяся в отыскании области изменения значений параметров T и σ , которые обеспечат равенство этого отношения единице. Подобный факт равенства модулей $E_0 = E_\infty$ в исследованном диапазоне факторного пространства может существенно упростить инженерные расчёты.

Для нахождения этой области формализуем задачу, введя буквенные обозначения числовых параметров, входящих в (5) и (6):

$$\begin{cases} a \cdot b^{-T^2} \sigma^{cT^2 - d} = 1, \\ \text{при } \sigma \in [\sigma_{\min}, \sigma_{\max}], \\ T \in [T_{\min}, T_{\max}]. \end{cases} \quad (7)$$

Логарифмируя уравнение (7), получаем:

$$[c \ln(\sigma) - \ln(b)]T^2 - [d \ln(\sigma) - \ln(a)] = 0 \Rightarrow T(\sigma) = \sqrt{\frac{d \ln(\sigma) - \ln(a)}{c \ln(\sigma) - \ln(b)}}. \quad (8)$$

Здесь решение уравнения (7) представлено в виде функции от параметра σ , что позволяет, изменяя σ внутри исследованного диапазона, получить все соответствующие значения температуры. То обстоятельство, что выражение, стоящее под квадратным корнем, должно быть неотрицательным, накладывает дополнительные ограничения на допустимые значения напряжений σ .

Вещественные значения температуры могут быть получены при

$$\begin{cases} d \ln(\sigma) - \ln(a) > 0 \\ c \ln(\sigma) - \ln(b) > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sigma > \exp(\ln(a)/d) \\ \sigma > \exp(\ln(b)/c) \end{cases} \Rightarrow \quad (9)$$

$$\Rightarrow \sigma > \max[\exp(\ln(a)/d), \exp(\ln(b)/c)] = \sigma_2,$$

$$\begin{cases} d \ln(\sigma) - \ln(a) < 0 \\ c \ln(\sigma) - \ln(b) < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sigma < \exp(\ln(a)/d) \\ \sigma < \exp(\ln(b)/c) \end{cases} \Rightarrow \quad (10)$$

$$\Rightarrow \sigma < \min[\exp(\ln(a)/d), \exp(\ln(b)/c)] = \sigma_1.$$

Как видно из выражения (8), зависимость температуры от напряжений, при которой удовлетворяется (7), нелинейная.

Зона равенства модулей в реально исследованном и достижимом диапазоне температур и контактных напряжений существует только у относительно толстого покрытия (0,53 – 0,56 мм), сформированного на основе неправильного атласа.

В общем случае, но особенно для этого материала, представляет интерес поведение корней уравнения (7) при совместном изменении температуры и контактных напряжений. Чтобы выяснить это, левая и правая части уравнения (7) были протабулированы в области реально исследованных изменений переменных факторов и представлены в виде графиков на рис.3.

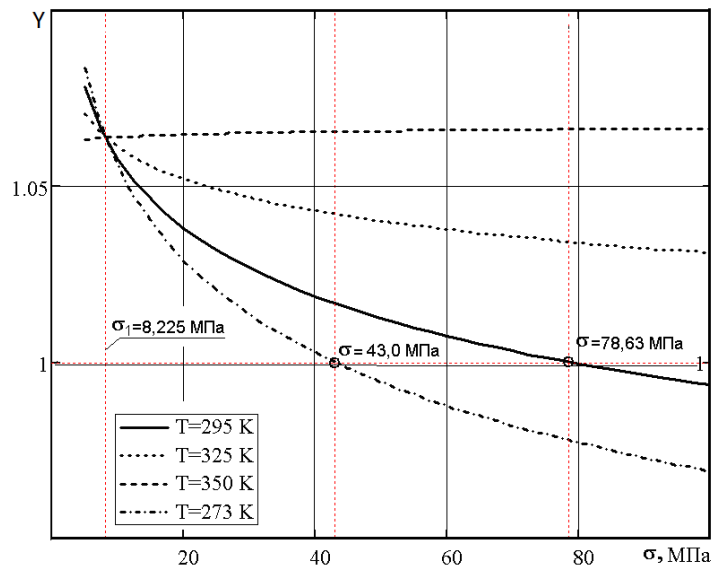


Рис. 3. Точки пересечения линий семейства корней уравнения (7) и прямой $Y = 1$, обеспечивающие равенство модулей

Для большей наглядности на графике приведено семейство кривых, представляющих левую часть уравнения (7) при различных температурах. Точка пересечения линии при $T = 295$ К с горизонтальной прямой $Y = 1$ дает величину напряжения, соответствующего температуре, при которой модули E_0 и E_∞ равны. Интересно отметить, что все кривые семейства пересекаются в точке, соответствующей ранее определенному напряжению.

Выводы. Экспериментальные исследования вязкоупругого поведения антифрикционных композиционных покрытий позволили установить, что деформация ползучести достигает 18,5%, что составляет значительную долю рабочего зазора подшипника. Кроме того, установлены основные закономерности протекания этого процесса в покрытиях разной структуры. Впервые получены регрессионные модели, описывающие ползучесть непосредственно в самом подшипнике, и позволяющие выявить особенности противоположного влияния на вязкоупругую деформацию нагрузки и температуры, вызывающую эффект равенства мгновенных и равновесных модулей полимерного покрытия.

Библиографический список

1. Белый В.А. Металлополимерные материалы и изделия / В.А. Белый, М.И. Егоренков, Л.С. Корецкий и др. – М.: Химия, 1979. – 312 с.
2. Кохановский В.А. Идентификация металлополимерных трибосистем / В.А. Кохановский // Пластические массы. – 1997. – №6. – С. 28-32.

Материал поступил в редакцию 07.12.10.

References

1. Belyi V.A. Metallopolimernye materialy i izdeliya / V.A. Belyi, M.I. Egorenkov, L.S. Koreckii i dr. – M.: Himiya, 1979. – 312 s. – In Russian.
2. Kohanovskii V.A. Identifikaciya metallopolimernyh tribosistem / V.A. Kohanovskii // Plasti-cheskie massy. – 1997. – №6. – S. 28-32. – In Russian.

STUDY OF ANTIFRICTION POLYMERIC COATING CREEP

S.I. IVANOV

(Taganrog branch of Don State Technical University),

N.G. SNEZHINA, N.A. KHOMICH

(Don State Technical University)

The field research results on the creep features of polymeric coatings directly in the sliding bearings at elevated temperatures are presented.

Keywords: static creep, type of loading factor, equation of equilibrium and instantaneous moduli.

УДК 539.215.9:633.11

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ В ЕМКОСТЯХ, ЗАПОЛНЕННЫХ ДИСКРЕТНОЙ СРЕДОЙ

В.Б. ФЕДОСЕЕВ, А.Б. ГОРДЕЕВА

(Донской государственный технический университет),

И.А. ЗАЦАРИННАЯ

(Азово-Черноморская агроинженерная академия)

Дан анализ распределения по вертикали и горизонтали составляющих давления сыпучего материала. Показано наличие области максимального давления в центральной части бункера. На основе анализа условия равновесия получено выражение для бокового коэффициента.

Ключевые слова: сыпучий материал, бункер, коэффициент внешнего трения, боковой коэффициент.

Введение. В теории взаимодействия сыпучих материалов со стенками емкости важное место отводится определению величины давления материала на стенки емкости. Известно, сыпучий материал обладает и свойствами жидкости, и свойствами твердого тела. Модель идеального сыпучего материала предполагает наличие силы сухого трения в местах контакта частиц между собой и стенками емкости. От величины давления в горизонтальном и вертикальном направлениях зависит выбор емкости для хранения. Интересным представляется вопрос определения параметров, отвечающих за величину давления.

Теоретический расчет давления в емкостях. В сыпучем материале вертикальное P_z и горизонтальное P_y давление связаны соотношением:

$$P_y = k \cdot P_z, \quad (1)$$

где k – так называемый боковой коэффициент. Это соотношение используется, в частности, и для расчета давления на стены элеваторов. Однако, несмотря на то, что соотношение (1) известно давно [1], аналитического выражения для этого коэффициента до сих пор не получено.

В данной работе делается попытка на основании аналитического исследования давления сыпучего материала в щелевом бункере получить в общем виде выражение для бокового коэффициента k .

Рассмотрим бесконечно длинную, вдоль оси OX , емкость с сужающимися книзу стенками, т.е. щелевой бункер, с углом наклона стенки к вертикали α (рис. 1).

Система уравнений для определения давления в сыпучем материале имеет вид [2]:

$$\begin{aligned} \gamma \cdot g &= (1 + \mu_i^2) \cdot \frac{\partial P_z}{\partial z}, \\ k \cdot \frac{\partial P_z}{\partial y} &= \mu_i \cdot \frac{\partial P_z}{\partial z}, \\ P_y &= k \cdot P_z, \end{aligned} \quad (2)$$

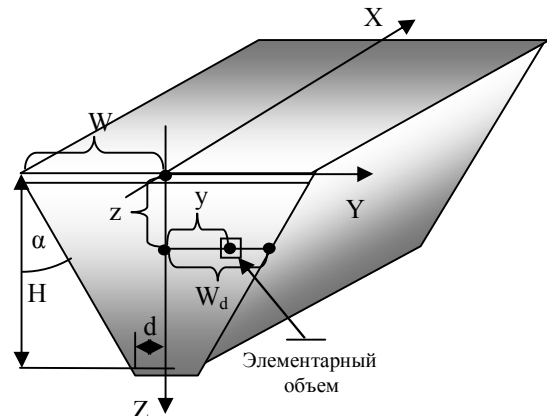


Рис. 1. Щелевой бункер и оси координат

где μ_i – коэффициент внутреннего трения; γ – объемная плотность сыпучего материала.

Проинтегрируем первое уравнение в системе (2) по координате y : от $-W_d$ до $+W_d$ (см. рис. 1), т.е. перейдем от элементарного объема к элементарному горизонтальному слою толщиной dz :

$$\gamma \cdot g \cdot dz \cdot 2 \cdot W_d = (1 + \mu_i^2) \cdot \frac{\partial P_z}{\partial z} \cdot dz \cdot 2 \cdot W_d + C. \quad (3)$$

Константа интегрирования C по физическому смыслу будет представлять собой вертикальную компоненту силы, действующей на боковые поверхности элементарного слоя. Рассмотрим контакт элементарного, горизонтального слоя с боковой поверхностью щелевого бункера (рис. 2). Как видно из рис. 2, к основному элементарному слою $ABCD$ необходимо еще добавить

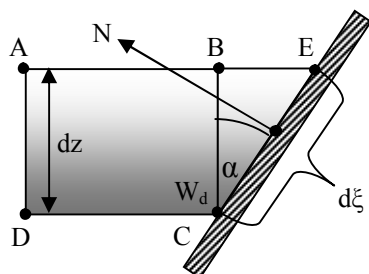


Рис. 2. Контакт элементарного слоя с боковой поверхностью бункера

два (по одному на каждую сторону бункера) треугольных слоя – BEC . Если вместо сыпучего материала в бункере находилась бы идеальная жидкость, то вертикальная компонента силы реакции стенки бункера в точности уравновесила бы силу тяжести этих элементарных треугольных слоев. В первом приближении распространим этот вывод и на случай сыпучего материала.

Следовательно, из сил, действующих на боковые стороны элементарного слоя, осталась лишь вертикальная компонента силы трения. Силу трения определим как силу сухого трения $F_{тр} = \mu_e N$, где μ_e – коэффициент внешнего трения. Очевидно, что сила реакции стенки N будет определяться давлением, действующим на боковую стенку. В этом случае константа интегрирования C имеет следующее выражение:

$$C = 2 \cdot \mu_e \cdot N \cdot \cos \alpha = 2 \cdot \mu_e \cdot P \cdot d\xi \cdot \cos \alpha = 2 \cdot \mu_e \cdot P \cdot \frac{dz}{\cos \alpha} \cdot \cos \alpha. \quad (4)$$

Далее, обобщим соотношение (1):

$$P(\beta) = P_z \cdot [1 - (1 - k) \cdot \sin \beta], \quad (5)$$

где P – давление в сыпучей среде по некоторому произвольному направлению; β – угол между этим направлением и осью OZ .

Множитель перед квадратной скобкой – вертикальное давление. Это естественно, так как мы рассматриваем движение сыпучего материала под действием сил гравитации. Следовательно, вертикальное давление будет основным, ведущим фактором, под действием которого формируется все поле давления в сыпучем материале. В этом случае, если направление совпадает с осью OZ , то угол $\beta = 0$ и $P(0) = P_z = P_z$. Если направление совпадает с осью OY , то угол $\beta = \pi/2$ и $P(\pi/2) = P_y = k P_z$. Очевидно, что этот коэффициент должен зависеть от свойств самого сыпучего материала.

Подставив в (4) выражение (5), получим:

$$C = 2 \cdot \mu_e \cdot P \cdot dz = 2 \cdot \mu_e \cdot dz \cdot P_z \cdot [1 - (1 - k) \cdot \cos \alpha]. \quad (6)$$

Здесь использовано то обстоятельство, что угол между направлением силы реакции N и осью OZ равен $\pi/2 - \alpha$. С учетом (6) уравнение (3) преобразуется следующим образом:

$$\gamma \cdot g \cdot dz \cdot 2 \cdot W_d = (1 + \mu_i^2) \cdot \frac{\partial P_z}{\partial z} \cdot dz \cdot 2 \cdot W_d + 2 \cdot \mu_e \cdot dz \cdot P_z \cdot [1 - (1 - k) \cdot \cos \alpha].$$

Приведем это уравнение к стандартному виду:

$$\frac{\partial P_z}{\partial z} + \frac{\mu_e \cdot P_z \cdot [1 - (1 - k) \cdot \cos \alpha]}{(1 + \mu_i^2) \cdot (W - z \cdot \tan \alpha)} - \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} = 0. \quad (7)$$

Здесь использовано соотношение:

$$W_d = W - z \cdot \tan \alpha. \quad (8)$$

Решение уравнения (7) имеет вид:

$$P_z = C \cdot (-W + b \cdot z)^{\frac{A}{b}} - \frac{B}{A - b} \cdot (-W + b \cdot z), \quad (9)$$

где для сокращения записи введены следующие обозначения:

$$b = \tan \alpha \quad B = \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} \quad A = \frac{\mu_e \cdot [1 - (1 - k) \cdot \cos \alpha]}{1 + \mu_i^2}. \quad (10)$$

На поверхности бункера давление должно равняться нулю. Из этого условия получим выражение для константы интегрирования:

$$C = \frac{B}{A-b} \cdot (-W)^{1-\frac{A}{b}}.$$

При этом уравнение (9) преобразуем к виду:

$$P_z = \frac{B \cdot (W - b \cdot z)}{A - b} \cdot \left[1 - \left(\frac{W - b \cdot z}{W} \right)^{\frac{A}{b}-1} \right]. \quad (11)$$

Из выражения (10) следует, что при $\mu_e \rightarrow 0$, $A \rightarrow 0$. При этом $P_z \rightarrow \frac{\gamma \cdot g \cdot z}{1 + \mu_i^2}$, что соответствует физическому смыслу исследуемой задачи.

Рассмотрим теперь предел выражения (11) при стремлении стенки щелевого бункера к вертикали ($a \rightarrow 0$, $b \rightarrow 0$):

$$\lim_{b \rightarrow 0} P_z = \lim_{b \rightarrow 0} \frac{B \cdot (W - b \cdot z)}{A - b} \cdot \left[1 - \left(\frac{W - b \cdot z}{W} \right)^{\frac{A}{b}} \right] = \frac{B \cdot W}{A} \cdot \left(1 - \lim_{b \rightarrow 0} \left(\frac{W - b \cdot z}{W} \right)^{\frac{A}{b}} \right).$$

Таким образом, мы имеем дело с неопределенностью типа 1^∞ . Для ее раскрытия найдем сначала предел логарифма этой неопределенности:

$$\lim_{b \rightarrow 0} \left[\ln \left(\frac{W - b \cdot z}{W} \right)^{\frac{A}{b}} \right] = \lim_{b \rightarrow 0} \left[\frac{A}{b} \cdot \ln \left(1 - b \cdot \frac{z}{W} \right) \right].$$

Для этого разложим логарифм в ряд по степеням $\left(b \cdot \frac{z}{W} \right)$:

$$\lim_{b \rightarrow 0} \left[\frac{A}{b} \cdot \ln \left(1 - b \cdot \frac{z}{W} \right) \right] = \lim_{b \rightarrow 0} \left[\frac{A}{b} \cdot \left(-b \cdot \frac{z}{W} - \frac{1}{2} \cdot \left(b \cdot \frac{z}{W} \right)^2 - \dots \right) \right] = -A \cdot \frac{z}{W}.$$

Отсюда вытекает, что:

$$\lim_{b \rightarrow 0} \left[\left(\frac{W - b \cdot z}{W} \right)^{\frac{A}{b}} \right] = \exp \left(-A \cdot \frac{z}{W} \right).$$

Следовательно, вертикальное давление (при $b \rightarrow 0$) будет стремиться к пределу:

$$\lim_{b \rightarrow 0} P_z = \frac{B \cdot W}{A} \cdot \left[1 - \exp \left(-A \cdot \frac{z}{W} \right) \right].$$

Подставляя в это выражение значения B и A , получаем:

$$\lim_{b \rightarrow 0} P_z = \frac{\gamma \cdot g \cdot W}{\mu_e \cdot k} \cdot \left[1 - \exp \left(-\frac{\mu_e \cdot k}{1 + \mu_i^2} \cdot \frac{z}{W} \right) \right].$$

Данное выражение совпадает с хорошо известным решением для прямоугольного силоса [3]. При выводе последнего уравнения учтено, что $\lim_{b \rightarrow 0} A = \frac{\mu_e \cdot k}{1 + \mu_i^2}$. Таким образом, доказана преемственность решений для прямоугольного силоса и щелевого бункера.

Введем теперь в решение (11) зависимость от координаты y . Аналогично [2] эту зависимость представим в виде:

$$P_z = \frac{B \cdot \{W - b \cdot [z - (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi]\}}{A - b} \cdot \left[1 - \left(\frac{W - b \cdot [z - (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi]}{W} \right)^{\frac{A}{b} - 1} \right]. \quad (12)$$

где χ - угол естественного откоса.

Потребуем теперь, чтобы решение (12) удовлетворяло второму уравнению системы (2). Найдя первые производные от (12) по y и z , и подставив их в (1), получаем:

$$k = \frac{\mu_i}{\operatorname{tg} \chi} = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg} \chi}. \quad (13)$$

Таким образом, получено аналитическое выражение бокового коэффициента для сыпучего материала, находящегося в щелевом бункере. Уравнение (13) совпадает с выражением, полученным в [2] для сыпучего материала, находящегося в насыпи. Тем самым подтверждается предположение о том, что боковой коэффициент зависит от свойств самого сыпучего материала и не зависит от вида емкости, в которой он находится.

Однако решение в форме (12) не удовлетворяет нулевому граничному условию на поверхности бункера. Для выполнения этого условия, все пространство щелевого бункера разобьем на две области (рис. 3).

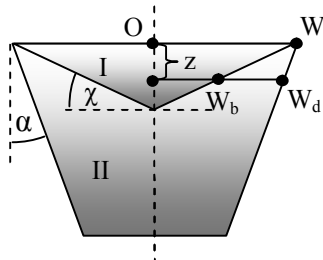


Рис. 3. Разделение пространства щелевого бункера на области

Решение в области I представим в виде [2]:

$$P_z^I = \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} \cdot z. \quad (14)$$

Решение в области II будем искать в виде:

$$P_z^{II} = \frac{B \cdot \{W - b \cdot [z - (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi]\}}{A - b} \cdot \left[1 - \left(\frac{W - b \cdot [z - (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi]}{W} \right)^{\frac{A}{b} - 1} \right] + \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} \cdot (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi. \quad (15)$$

На линии $z = 0$, $y = W$ решение (15) обращается в нуль. На границе областей, определяемой уравнением $y = W_b$; $z = (W - W_b) \cdot \operatorname{tg} \chi$ (см. рис. 3), первое слагаемое решения (15) обращается в нуль, а второе слагаемое переходит в P_z^I . Таким образом, выполнено граничное условие на поверхности бункера. При $\mu_i \rightarrow 0$ решение (14) преобразуем к виду:

$$P_z^{II} = \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} \cdot [z - (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi] + \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} \cdot (W - y) \cdot \operatorname{tg} \chi,$$

или, преобразовав, получим: $P_z^{II} = \frac{\gamma \cdot g}{1 + \mu_i^2} \cdot z$, что соответствует физическому смыслу задачи.

Итак, мы видим, что решения (14) и (15) удовлетворяют граничным условиям и предельному переходу к идеальной жидкости.

График зависимости давления, рассчитанного по формулам (14), (15), от координаты z , при $\alpha = 30^\circ$, $y = 0$ и $y = W = 3,5$ м, представлен на рис. 4. Как видно из рисунка, давление с ростом z растет, достигает экстремума, а затем падает до некоторого минимума. Относительное положение максимума давления зависит от параметров бункера.

Таким образом, для идеального сыпучего материала в щелевом бункере найдено вертикальное давление (15). Горизонтальное давление определяем с использованием третьего уравнения системы (2), выражений (13) и (15).

Кроме того, исходя из экспериментально измеряемых параметров сыпучего материала, получено выражение (13) для коэффициента k , связывающего вертикальное и горизонтальное давление, так называемого бокового коэффициента [1]. Этот коэффициент определяется только параметрами самого сыпучего материала (углом внутреннего трения ψ и углом естественного откоса χ). В предельном случае, при стремлении к нулю коэффициента внутреннего трения (идеальная жидкость), этот коэффициент стремится к единице, так как в этом случае к нулю будет

стремиться и угол естественного откоса. При этом идеальный сыпучий материал переходит в идеальную жидкость.

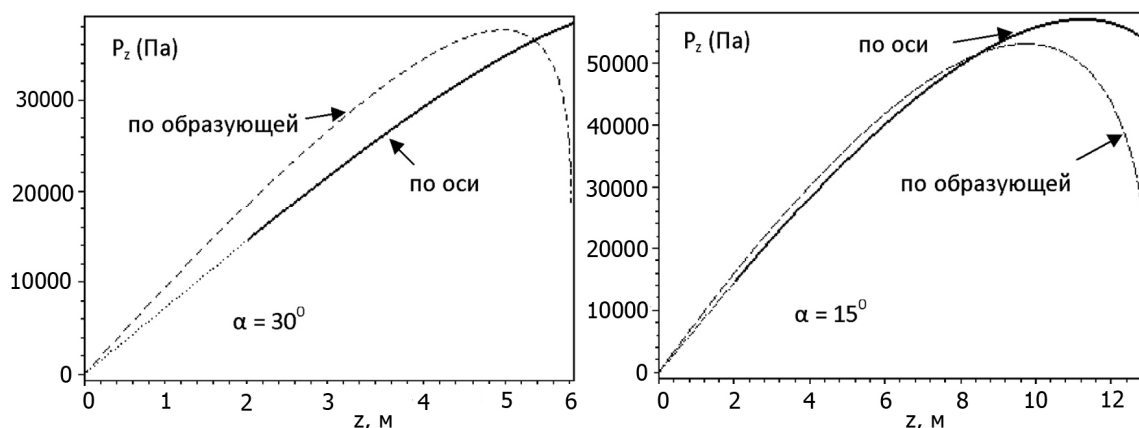


Рис. 4. Вертикальное давление в щелевом бункере вдоль осевой и образующей боковую поверхность линий при различных углах наклона стенки бункера α :
 $\gamma = 800 \text{ кг / м}^3$; $\psi = 16^\circ$; $\varphi = 20^\circ$; $\chi = 30^\circ$; $W = 3,5 \text{ м}$

До настоящего времени для определения численного значения бокового коэффициента используют эмпирические или полуэмпирические соотношения. Так, например, при инженерных расчетах для вычисления этого коэффициента используют следующую эмпирическую формулу:

$$k = \frac{\nu}{1 - \nu}, \quad (16)$$

где ν – коэффициент поперечной деформации. Однако само измерение этого коэффициента для сыпучих материалов вызывает большие трудности. К тому же по этой зависимости трудно установить предел, к которому стремится боковой коэффициент при переходе от сыпучего материала к идеальной жидкости.

В работе [4] приводятся опытные значения коэффициента бокового давления, в частности, для пшеницы $k = 0,3 - 0,6$, что соответствует приведенным выше расчетам по формуле (13).

На практике для расчета давления на стены элеваторов используют следующую эмпирическую формулу для бокового коэффициента:

$$k = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\psi}{2} \right). \quad (17)$$

Это более реальное выражение для бокового коэффициента. Из этого выражения, в частности, следует, что при переходе к идеальной жидкости (при $\psi \rightarrow 0$) боковой коэффициент стремится к единице в соответствии с законом Паскаля. Для зерна рекомендуется принимать коэффициент $k = 0,44$. Однако в этом случае из (17) вытекает, что угол внутреннего трения должен быть равным $\psi = 23^\circ$, что расходится с экспериментальными данными. Выражение (17) нельзя считать универсальным из-за отсутствия в нем важнейшей характеристики сыпучего материала – угла естественного откоса. В [3] приводится следующее выражение для бокового коэффициента:

$$k = \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{2 + \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \beta}, \quad (18)$$

где β – угол укладки частиц сыпучего материала. Эта формула получена на основании представлений о дискретной модели сыпучего материала. При этом сыпучий материал моделируется абсолютно упругими шарами одинакового диаметра, имеющими правильную геометрическую упа-

ковку. Для пирамидальной укладки зерновой пшеницы угол укладки равен $\beta = 43^\circ$. В (18) угол φ – угол внешнего трения. Таким образом, в выражение для бокового коэффициента не входят обычно измеряемые параметры самого сыпучего материала: угол внутреннего трения, угол естественного откоса. Свойства самого сыпучего материала здесь представлены только теоретически введенным углом β , который экспериментально не измеряется. Поэтому по (18) невозможно определить предельное значение бокового коэффициента при переходе идеального сыпучего тела в идеальную жидкость. При $\varphi = 20^\circ$ коэффициент k , рассчитанный по (18), получается равным $k = 0,37$, что несколько меньше, используемого на практике значения.

Выводы. Таким образом, можно считать, что расчеты бокового коэффициента дают хорошее согласие с экспериментом. Формула (13) отражает физический смысл исследуемого параметра, удовлетворяет условиям перехода сыпучего материала к идеальной жидкости.

Библиографический список

1. Jansen H. Versuche uber Getreidedruck in Silozellen / H. Jansen. – Berlin, 1895. – S. 1045-1049.
2. Федосеев В.Б. Боковой коэффициент и давление в насыпи сыпучего материала // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Сер. Естеств.науки. – 2010. – №2. – С. 58-60.
3. Гячев Л.В. Основы теории бункеров / Л.В. Гячев. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. – 312 с.
4. Хранение зерна / под ред. Н.П. Козминой; пер. с англ. – М.: Колос, 1975.

Материал поступил в редакцию 14.12.10.

References

1. Jansen H. Versuche uber Getreidedruck in Silozellen / H. Jansen. – Berlin, 1895. – S. 1045-1049.
2. Fedoseev V.B. Bokovoi koefficient i davlenie v nasypi sypuchego materiala // Izv. vuzov Sev.-Kavk. region. Ser. Estestv.nauki. – 2010. – №2. – S. 58-60. – In Russian.
3. Gyachev L.V. Osnovy teorii bunkerov / L.V. Gyachev. – Novosibirsk: Izd-vo Novosibir. un-ta, 1992. – 312 s. – In Russian.
4. Hranenie zerna / pod red. N.P. Kozminoi; per. s angl. – M.: Kolos, 1975. – In Russian.

THEORETICAL CALCULATION OF PRESSURE IN TANKS FILLED WITH DISCRETE MEDIUM

V.B. FEDOSEYEV, A.B. GORDEYEVA

(Don State Technical University),

I.A. ZATSARINNAYA

(Azov-Black Sea State Agricultural Engineering Academy)

The vertical and horizontal distribution of free-flowing material pressure components is analyzed. The availability of the full pressure zone in the general tanker is shown. The expression for the lateral factor is derived on the basis of the equilibrium condition analysis.

Keywords: granular material, tanker, coefficient of contact friction, lateral factor.

УДК 004.032.26-027.45

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МНОГОСЛОЙНОЙ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРЯМОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Д.В. МАРШАКОВ, В.А. ФАТХИ

(Институт энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета)

Исследовано влияние возможных дефектов скрытого слоя искусственной нейронной сети прямого распространения на её работоспособность. Предложены критерии для оценки правильного функционирования сети при распознавании образов.

Ключевые слова: отказоустойчивость, нейронная сеть прямого распространения, распознавание образов, показатели правильного распознавания.

Введение. Интерес к развитию искусственных нейронных сетей (ИНС) обусловлен в значительной степени их схожестью по организационной структуре с мозгом человека и возможностью обучения. Несмотря на то, что ИНС находятся еще в стадии развития, они уже используются в широком спектре реальных приложений, таких как распознавание образов, аппроксимация функций, автоматическое управление и оптимизация, благодаря способности их к моделированию нелинейных процессов, обобщению, работе с зашумленными данными, абстрагированию [1, 2].

Перспективными направлениями практического применения нейросетевых систем может быть обработка изображений, получаемых в космических системах дистанционного зондирования земли и мониторинга космического пространства [3], медицинская диагностика, системы визуального наблюдения.

Из наиболее широко используемых нейронных сетей для решения задач обработки изображений можно считать многослойные нейронные сети прямого распространения с алгоритмом обучения обратного распространения ошибки BP (backpropagation) [3].

Целью данной статьи является экспериментальное исследование влияния различных классов отказов на работоспособность многослойной нейронной сети прямого распространения.

Экспериментальные исследования. Для исследования влияния дефектов на работу нейронной сети была выбрана двухслойная искусственная нейронная сеть прямого распространения, предназначенная для решения задачи распознавания цифр от 0 до 9.

Подаваемые на вход изображения имеют размерность 16x16 пикселей и, таким образом, каждая цифра представляет собой входной вектор из 256 элементов, состоящий из набора нулей и единиц, представляющего двоичный образ данной цифры. Задача распознавания состоит в принятии решения о принадлежности подаваемого на входы ИНС образа к одному из известных классов, поэтому выходной вектор содержит 10 элементов. Сеть обучается так, чтобы сформировать единицу в одном из выходных нейронов, позиция которого соответствует номеру символа, и заполнить остальную часть выходов нулями.

В обоих слоях сети используются сигмоидальные функции активации, которые позволяют усиливать слабые сигналы и не насыщаться от сильных сигналов. Скрытый слой имеет 16 нейронов. Моделирование производится средствами библиотеки NNTools среды Matlab. Структурные схемы нейронной сети представлены на рис. 1 и 2.

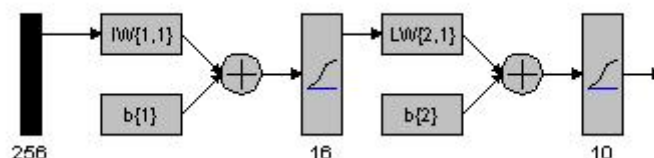


Рис. 1. Структурная схема нейронной сети

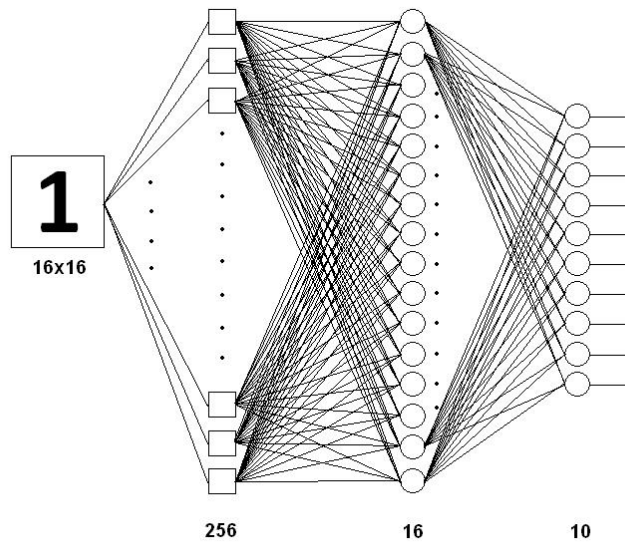


Рис. 2. Общая схема искусственной нейронной сети

При исследовании нейронной сети будем считать, что изменения величин вероятности появления правильного значения на выходе системы и среднее значение ошибочных классификаций при решении задачи распознавания образов, с определенной степенью достаточности, характеризуют влияние возникающих в сети дефектов нейронов на ее выходные значения.

Для оценки вероятности появления правильного значения на выходе системы используем выражение [4]:

$$\omega_i = \frac{N_{np}^i}{N^i} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где ω_i – вероятность отнесения подаваемого на вход объекта к одному из классов $\Omega_{1i}, \dots, \Omega_{mi}$; N_{np} – количество правильных ответов; N – общее число испытаний над объектами класса Ω_i .

Среднее значение ошибочных классификаций на всей выборке представим в виде:

$$E = \frac{1}{MT} \cdot \left[\sum_{s=1}^N \left(\sum_{i=1}^l \frac{|\Omega_i^{sN} - \Omega_i^{sT}|}{2} \right) \right] \cdot 100\%, \quad (2)$$

где M – объем входной выборки; T – число векторов цели; N – число выходных векторов; sN – номер выходного вектора; sT – номер целевого вектора; i – номер выхода сети; l – длина выходного вектора; Ω^{sT} – желаемый набор значений сигналов на выходах сети; Ω^{sN} – получаемый набор значений сигналов на выходах сети.

Формула (2) в неявной форме просматривается в [5] при анализе примеров использования программных средств Matlab, связанных с оценкой эффективности функционирования ИНС при работе с зашумленными данными.

В искусственных нейронных сетях, как и в любых дискретных системах, отказы принято классифицировать на катастрофические, сводящиеся к логическим неисправностям типа $\text{const}=0$ и $\text{const}=1$ на входах и выходах нейронов, а также на параметрические отказы, наступающие из-за постепенного изменения весовых коэффициентов входов и порогов чувствительности под воздействием внешних факторов [6].

В данной работе исследуется влияние отказавших нейронов скрытого слоя на выходные значения сети в силу того, что отказы нейронов выходного слоя проще обнаружить и оценить.

Последовательно моделируя увеличение отказов типа «0», типа «1» и случайные сочетания обоих видов отказов на выходе нейронов скрытого слоя, можно по выделенным выше показателям (1), (2) получить общую тенденцию зависимости вероятности правильного распознавания

(рис. 3, для формулы (1)) и процентного отношения средних значений ошибочных классификаций (рис. 4, для формулы (2)).

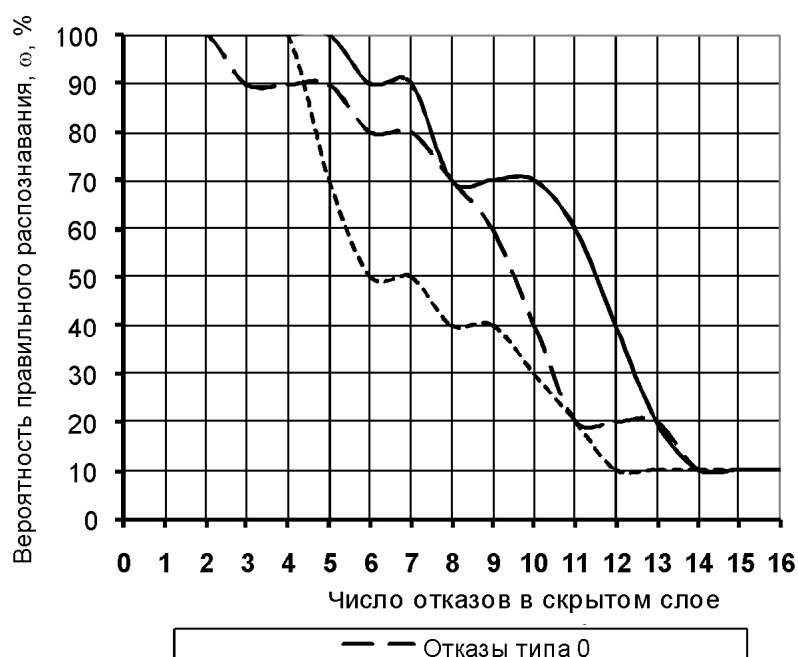


Рис. 3. Зависимость вероятности правильного распознавания от числа отказов в скрытом слое

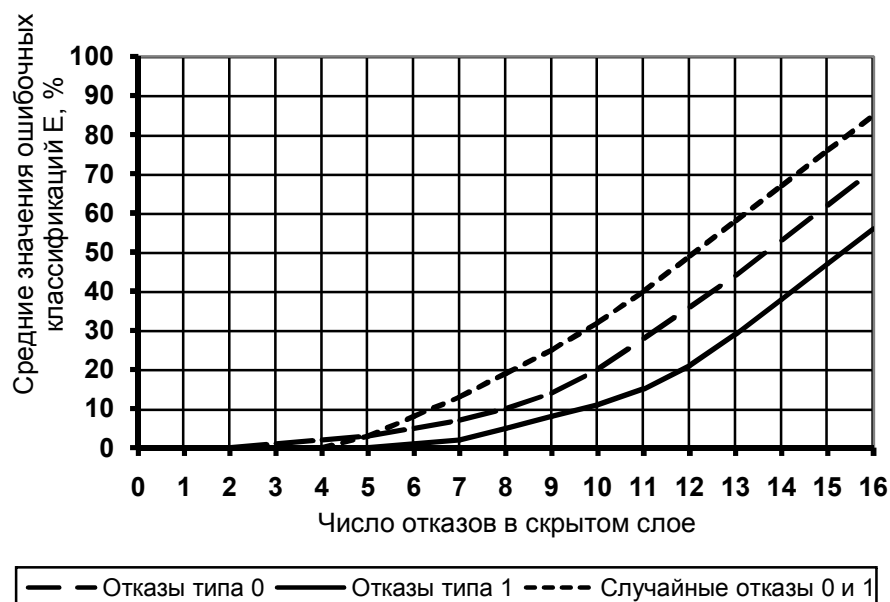


Рис. 4. Зависимость среднего значения ошибочных классификаций от числа отказов в скрытом слое

Из полученных зависимостей видно, что влияние возникающих в сети дефектов нейронов скрытого слоя на ее выходные значения сети начинает проявляться в среднем при четырех одновременно отказавших нейронах (20-25% отказов элементов сети).

Предложенные показатели (1), (2) достаточно полно отражают динамику работы ИНС при возникновении в ней дефектов, не создают противоречивых суждений при оценке влияния дефектов нейронов, в связи с чем являются адекватными.

Заключение. Считается, что ИНС нечувствительна к отказам, возникающим в отдельных её элементах [1,2,7] из-за структурной избыточности сети. Проведенное же исследование показывает, что избыточность элементов в распределенном представлении знаний нейронными сетями прямого распространения, не является эффективной мерой существенного повышения надежности функционирования сети. Показатели надежности в данном случае практически соизмеримы с результатами применения различных методов резервирования элементов для классических дискретных систем [8]. Можно предположить, что избыточность элементов в ИНС дает положительный эффект, как правило, только в структурах, обладающих способностью к самоорганизации. Направлениями дальнейших исследований могут быть: реализация структур, перераспределяющих вычислительные ресурсы за счет гибкости применяемых алгоритмов обучения; создание избыточной памяти возможных состояний сети при выполнении задач различным числом элементов и т.д.

Библиографический список

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф. Уоссермен. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
3. Аляутдинов М.А. Методы распараллеливания и программно-аппаратной реализации нейросетевых алгоритмов обработки изображений / А.И. Аляутдинов, А.И. Галушкин, Л.Е. Назаров // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2003. – № 2. – С. 32-37.
4. Горелик А.Л. Методы распознавания: учеб. пособие для вузов / А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. – М.: Высшая школа, 1977. – 222 с.
5. Медведев В.С. Нейронные сети. MATLAB 6 / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
6. Маршаков Д.В. Ранжирование дефектов в искусственных нейронных сетях / Д.В. Маршаков, В.А. Фатхи // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ23: сб. тр. XXIII междунар. науч. конф.: в 12 т. – Саратов, 2010. – Т. 5. – С. 210-211.
7. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
8. Ушаков И.А. Методы решения простейших задач оптимального резервирования при наличии ограничений / Ушаков И.А. – М.: Советское радио, 1969. – 176 с.

Материал поступил в редакцию 13.01.11.

References

1. Uossermen F. Neurokomp'yuternaya tehnika: teoriya i praktika / F. Uossermen. – M.: Mir, 1992. – 184 s. – In Russian.
2. Haikin S. Neironnye seti: polnyi kurs / S. Haikin; per. s angl. – 2-e izd. – M.: Izdatel'skii dom «Vil'yams», 2006. – 1104 s. – In Russian.
3. Alyautdinov M.A. Metody rasparrallelivaniya i programmno-apparatnoi realizacii neuro-setevykh algoritmov obrabotki izobrazhenii / A.I. Alyautdinov, A.I. Galushkin, L.E. Nazarov // Neurokomp'yutery: razrabotka, primeneniye. – 2003. – № 2. – S. 32-37. – In Russian.
4. Gorelik A.L. Metody raspoznavaniya: ucheb. posobie dlya vuzov / A.L. Gorelik, V.A. Skripkin. – M.: Vysshaya shkola, 1977. – 222 s. – In Russian.
5. Medvedev V.S. Neironnye seti. MATLAB 6 / V.S. Medvedev, V.G. Potemkin. – M.: DIALOG-MIFI, 2002. – 496 s. – In Russian.
6. Marshakov D.V. Ranjirovanie defektov v iskusstvennykh neironnykh setyakh / D.V. Marshakov, V.A. Fathi // Matematicheskie metody v tehnike i tehnologiyah – MMTT23: sb. tr. XXIII mejdunar. nauch. konf.: v 12 t. – Saratov, 2010. – T. 5. – S. 210-211. – In Russian.
7. Osovskii S. Neironnye seti dlya obrabotki informacii / S. Osovskii. – M.: Finansy i statistika, 2002. – 344 s. – In Russian.
8. Ushakov I.A. Metody resheniya prosteishih zadach optimal'nogo rezervirovaniya pri nalichii ogranichenii / Ushakov I.A. – M.: Sovetskoe radio, 1969. – 176 s. – In Russian.

IMPACT OF DEFECTS ON MULTILAYER ARTIFICIAL FEEDFORWARD NEURAL NETWORK OPERABILITY

D.V. Marshakov, V.A. Fatkhi

(Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University)

Impact of buried layer likely defects on the performance of the multilayer feedforward artificial neural network is investigated. Dimensions of estimation of the correct network operation by pattern recognition are offered.

Keywords: fault tolerance, feedforward neural network, artificial recognition, indices of correct recognition.

УДК 621.762

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ И ФРАКТАЛЬНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПОРОШКОВОГО Fe – P МАТЕРИАЛА – АНАЛОГА ТЕХНИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА, ПОЛУЧЕННОГО ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКОЙ ПОРИСТОЙ ЗАГОТОВКИ

А.Ю. КЕМ

(Донской государственный технический университет)

Установлена связь показателя фрактальной размерности поверхности с особенностями формирования комплекса магнитных свойств порошковых магнитно-мягких материалов системы Fe – P, подвергнутых горячей штамповке.

Ключевые слова: магнитно-мягкие материалы, система Fe – P, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила, индукция, фрактальность, поверхность.

Введение. В работах [1-3] показано, что особенности формирования магнитных свойств горячештампованных порошковых магнитно-мягких материалов системы Fe – P обусловлены предысторией их получения, влияющей на дефектность структуры, при этом снижение коэрцитивной силы, повышение максимальной и остаточной индукции и коэффициента прямоугольности петли гистерезиса K_H , связано с окислением границ зерен исходных порошков в процессе термомеханического воздействия при горячей штамповке и формированием текстуры деформации.

В то же время из данных работ [4-6] следует, что аппарат теории фракталов – самоподобных множеств дробной размерности может использоваться для анализа процессов, протекающих в неупорядоченных средах и приводящих к изменению их структуры, например, формированию деформационного рельефа на поверхности порошкового материала. Методики экспериментального определения фрактальной размерности поверхности порового пространства рассмотрены в [7]. Определение фрактальной размерности поверхности порошковых материалов системы Al – Cu с различным содержанием Cu и установление ее связи с процессами спекания проведено в [6]. Однако вопрос о связи магнитных свойств с фрактальными характеристиками поверхности порошковых пористых тел практически не исследован и требует изучения.

Целью настоящей работы является определение фрактальной размерности поверхности и установление ее связи с магнитными свойствами порошковых горячештампованных материалов системы Fe – P, полученных по различным технологическим схемам.

Материалы и методика эксперимента. В качестве исходного материала, используемого в работе для изготовления образцов порошкового материала системы Fe – P, применялся порошок марки PASC 60 производства фирмы «Höganäs» Швеция, представляющий собой смесь порошка марки ASC 100.29 и феррофосфора, при этом массовая доля фосфора в образцах составляла 0,59-0,66% [8]. Образцы материалов для исследования магнитных свойств получали по следующим технологическим схемам:

- образец-тороид 1 получен холодным прессованием PASC 60 с последующим спеканием прессовки при 1150°C, 2 ч;
- образец-тороид 2 получен по технологии образца 1 с использованием горячей штамповки (ДГП) спеченной заготовки, предварительно нагретой до 1100°C (время остывания заготовки 5-7 мин.);
- образец-тороид 3 получен по технологии образца 2 с дополнительным отжигом после ДГП при 1100°C, 2 ч;
- образец-тороид 4 получен холодным прессованием из PASC 60 без спекания, с последующим ДГП при 1100°C (время остывания заготовки 5-7 мин) и отжигом при 1100°C, 2 ч.

Максимальную индукцию B_{max} в полях напряженностью (H) до 2500 А/м, остаточную индукцию B_r , коэрцитивную силу H_c , начальную μ_i и максимальную магнитную проницаемость μ_{max} определяли по ГОСТ 8.377-80. Методика измерений не отличалась от описанной в [8].

Фрактальность поверхности исследовали с помощью сканирующего зондового микроскопа NT-MTD (Зеленоград). Методом вертикальных сечений Мандельброта [4] полученных изображений определяли фрактальную размерность поверхности D . Размер анализируемого участка поверхности во всех случаях не превышал 40×40 мкм. Фрактальную размерность определяли как модуль тангенса угла наклона среднего участка зависимости L/L_0 (L – длина секущей линии, L_0 – расстояние между точками сканирования) от увеличения в двойных логарифмических координатах. Линейная аппроксимация модуля позволяет считать фрактальную размерность интегральной характеристикой поверхности [4-6].

Результаты и их обсуждение. Трехмерная реконструкция поверхности образцов представлена на рис.1, а линии сканирования участков поверхности – на рис.2. Результаты обработки сечений сканирования приведены в табл.1.

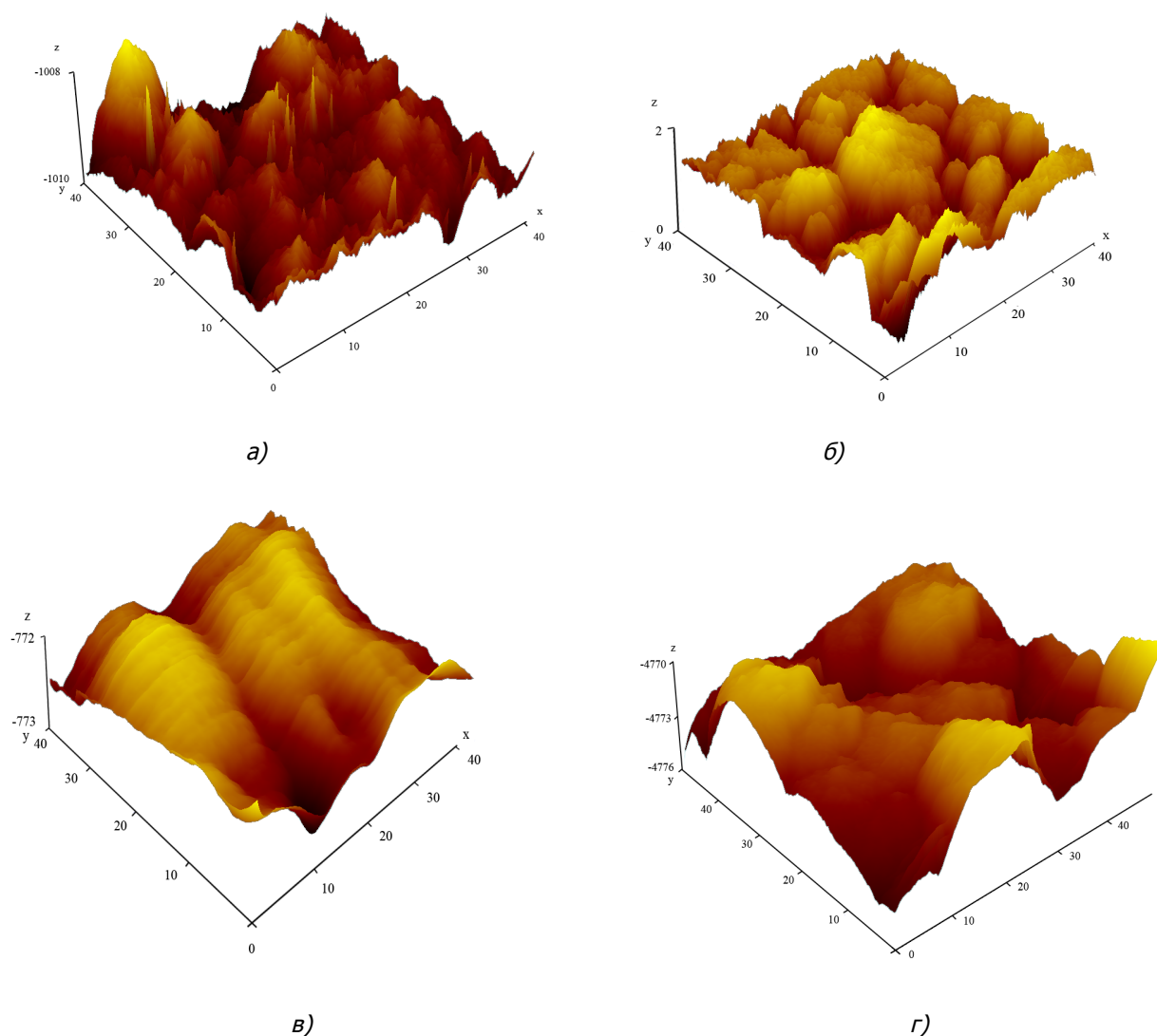


Рис.1. Реконструкция трехмерного изображения участков поверхности:
а, б, в, г – образцы-тороиды 1, 2, 3, 4 соответственно

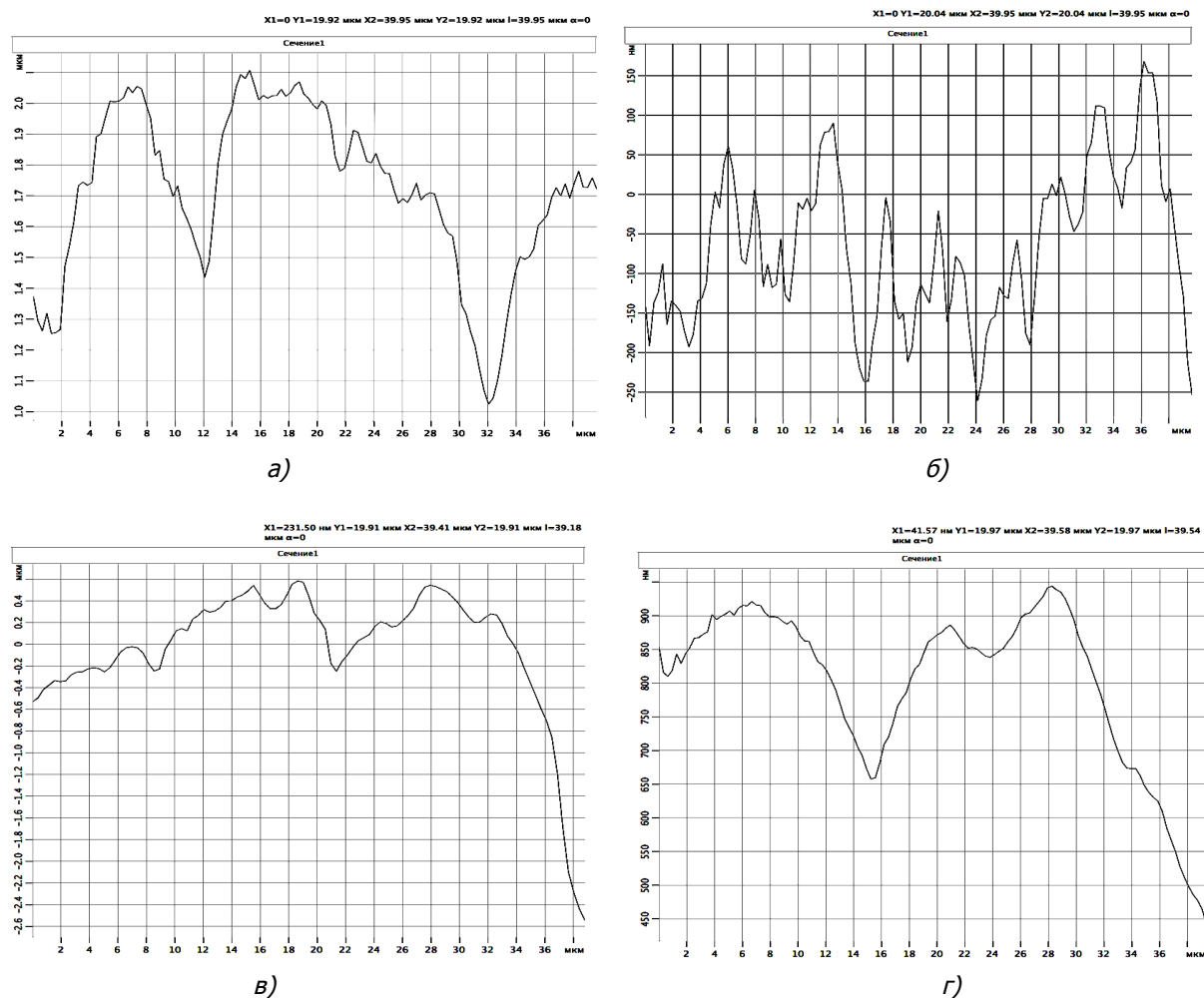


Рис. 2. Линии сканирования участков поверхности: а, б, в, г – образцы-тороиды 1, 2, 3, 4 соответственно

Таблица 1
Численные результаты обработки сечений сканирования поверхности порошковых образцов

Номер образца-тороида	Номер сечения	Курвидлина, мм, в сечении	Цена отрезка по оси сканирования, мкм	Коэффициент масштабирования по осям	Длина кривой сканирования с учетом масштабирования, мм	Базовая длина участка сканирования, мкм	Величина фрактальной размерности, D	Среднее значение, D
1	1	600	2	1,74	105,20	38	1,280	1,340608
	2	533	2	1,35	120,77	38	1,318	
	3	1030	2	1,75	177,68	38	1,424	
2	1	724	2	1,78	122,51	38	1,322	1,302624
	2	532	2	1,39	115,11	38	1,305	
	3	429	2	1,22	105,76	38	1,281	
3	1	424	2	2,25	55,97	38	1,106	1,151201
	2	316	2	1,49	62,99	38	1,139	
	3	335	2	1,23	81,03	38	1,208	
4	1	259	2	0,96	80,36	38	1,206	1,216276
	2	279	2	0,96	85,48	38	1,223	
	3	259	2	0,91	84,62	38	1,220	

Результаты магнитных исследований представлены в табл. 2, а также в виде зависимостей $B(H)$ для второго квадранта частных петель гистерезиса образцов исследуемых материалов (рис.3). Выбор второго квадранта обусловлен тем, что полная петля гистерезиса каждого образца снималась отдельными фрагментами с завершением замкнутого магнитного цикла и фиксацией дрейфа нуля микроверметра после выполнения массива измерений для каждого из фрагментов.

Таблица 2

Результаты измерения частных петель гистерезиса образцов

Образец-тороид 1		
$w_1=20, I_{\max} \approx 1.53 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 327 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 4.01 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 867 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 10.07 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 2155 \text{ A/м}$
Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 2288 \pm 25 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 0,763 \pm 0,038 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3167 \pm 30 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,058 \pm 0,053 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3660 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,223 \pm 0,060 \text{ Тл}$
Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1792 \pm 20 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 0,600 \pm 0,030 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 2398 \pm 25 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 0,801 \pm 0,040 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 2528 \pm 25 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 0,845 \pm 0,042 \text{ Тл}$
Коэрцитивная сила $H_c, \text{ A/м}$ 137-165 Начальная магнитная проницаемость не менее 350 Максимальная магнитная проницаемость не менее 1850		
Образец-тороид 2		
$w_1=20, I_{\max} \approx 1,60 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 340 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 4,06 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 860 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 10,07 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 2138 \text{ A/м}$
Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 1045 \pm 10 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 0,418 \pm 0,022 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 2420 \pm 25 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 0,968 \pm 0,050 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3580 \pm 38 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,432 \pm 0,070 \text{ Тл}$
Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 650 \pm 7 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 0,260 \pm 0,013 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1620 \pm 20 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 0,648 \pm 0,032 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 2000 \pm 20 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 0,800 \pm 0,040 \text{ Тл}$
Коэрцитивная сила $H_c, \text{ A/м}$ 175-315 Начальная магнитная проницаемость не менее 250 Максимальная магнитная проницаемость не менее 1050		
Образец-тороид 3		
$w_1=20, I_{\max} \approx 1,56 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 331 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 4,05 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 860 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 10,06 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 2136 \text{ A/м}$
Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3480 \pm 35 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,265 \pm 0,063 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3880 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,411 \pm 0,070 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 4100 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,491 \pm 0,075 \text{ Тл}$
Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 3350 \pm 35 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1,218 \pm 0,060 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 3600 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1,309 \pm 0,065 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 3700 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1,345 \pm 0,070 \text{ Тл}$
Коэрцитивная сила $H_c, \text{ A/м}$ 92-100 Начальная магнитная проницаемость не менее 600 Максимальная магнитная проницаемость не менее 4900		
Образец-тороид 4		
$w_1=20, I_{\max} \approx 1,54 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 327 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 4,05 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 859 \text{ A/м}$	$w_1=20, I_{\max} \approx 10,07 \text{ A},$ $H_{\max} \approx 2137 \text{ A/м}$
Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3500 \pm 30 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,400 \pm 0,07 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 3915 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,566 \pm 0,078 \text{ Тл}$	Максимальная индукция * $\Phi_{\max}(H_{\max}) = 4190 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\max}(H_{\max}) = 1,676 \pm 0,080 \text{ Тл}$
Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 3220 \pm 30 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1,288 \pm 0,064 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 3600 \pm 36 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1,440 \pm 0,072 \text{ Тл}$	Остаточная индукция * $\Phi_{\text{ост}}(H_{\max}) = 3700 \pm 40 \text{ мкВб}$ $B_{\text{ост}}(H_{\max}) = 1,480 \pm 0,074 \text{ Тл}$
Коэрцитивная сила $H_c, \text{ A/м}$ 91-103 Начальная магнитная проницаемость не менее 600 Максимальная магнитная проницаемость не менее 5400		

Примечание: * – типичные абсолютные погрешности измерения потока (определяются погрешностью микроверметра) и индукции (определяются погрешностями измерения потока и площади сечения образца); $w_1=20$ – число витков намагничивающей обмотки.

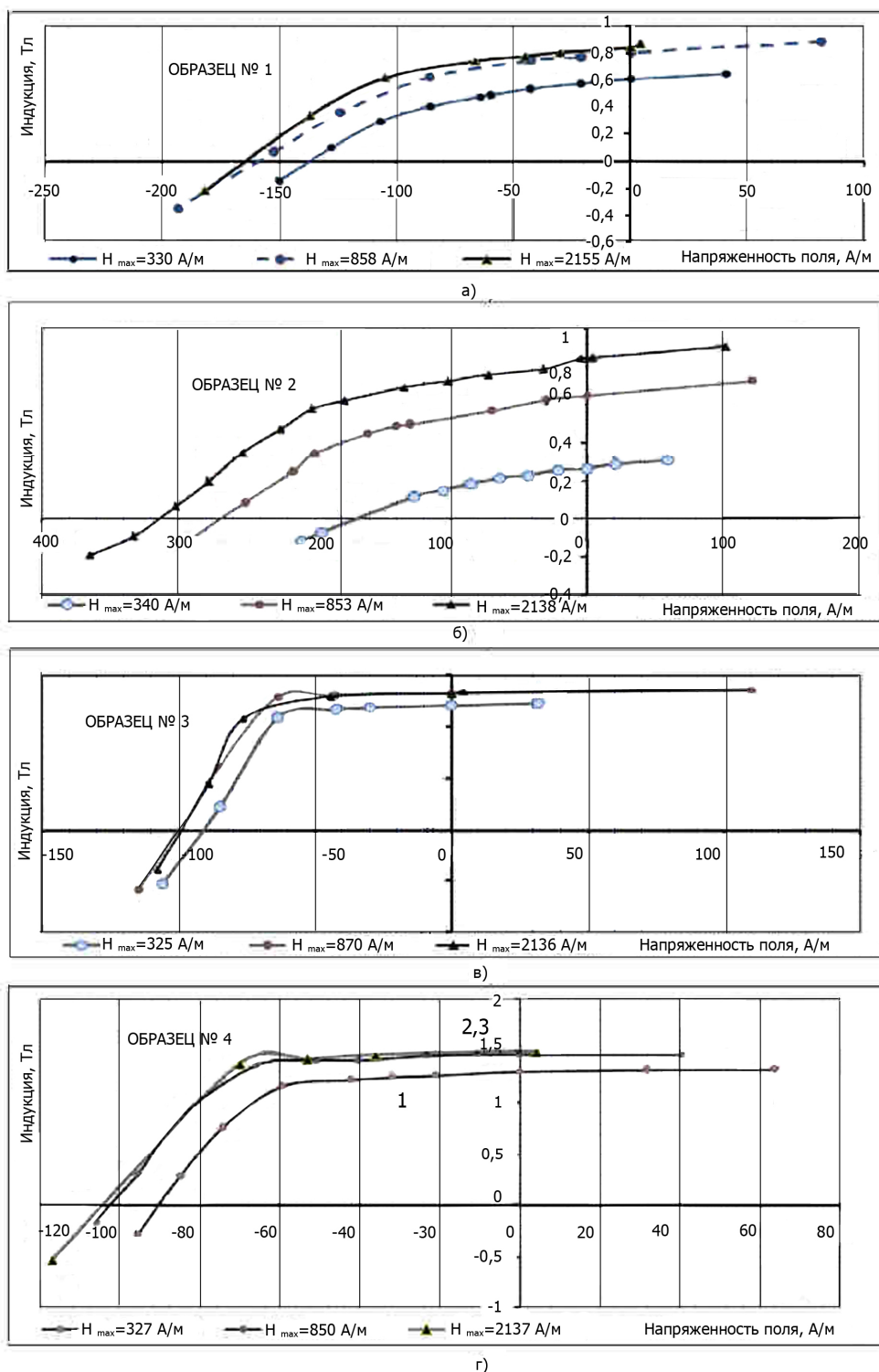


Рис. 3. Второй квадрант частных петель гистерезиса при различных значениях H_{\max} :
а, б, в, г – образцы-тороиды 1, 2, 3, 4 соответственно

Подробный анализ влияния предыстории получения образцов исследуемых магнитно-мягких материалов на уровень их магнитных характеристик проведен в работах [1-3, 8], здесь же отметим следующее. Образец-тороид 1, не подвергавшийся горячей штамповке, обладает относительно невысоким уровнем магнитной проницаемости и максимальной индукции; у холоднопрес-

сованного образца-тороида 2, подвергнутого горячей штамповке без последующего отжига, величина индукции возрастает, величина максимальной магнитной проницаемости достигает значений примерно 1050 Гс/э, коэрцитивная сила также увеличивается, достигая значений примерно 300 А/м, что связано с особенностями структуры (Fe – P)-порошковых материалов (пористость+субструктура) и их дефектностью [8].

В то же время применение высокотемпературного отжига материалов после горячей штамповки (образцы-тороиды 3,4) позволяет не только увеличить значения максимальной индукции материала (для данного H_{\max}), его остаточной индукции и магнитной проницаемости, но и существенно (до 100 А/м) уменьшить коэрцитивную силу.

Установлено, что с изменением технологической схемы наблюдается изменение максимальной и остаточной индукции при заданном максимальном поле, а также коэрцитивной силы материала (см. табл. 2). Спекание холоднопрессованного материала (образец-тороид 1) приводит к умеренному значению коэрцитивной силы материала, а также к понижению значения максимальной и остаточной индукции даже для петли, приближающейся к предельной, что обусловлено высокой пористостью образца. Горячая штамповка без последующего отжига и перекристаллизации (образец-тороид 2) вследствие уплотнения материала и возникновения в нем значительных механических напряжений обуславливает увеличение не только максимальной индукции, но также и коэрцитивной силы, что затрудняет намагничивание образцов в умеренных полях (~2200 А/м) до состояния, приближающегося к предельному. И только использование высокотемпературного отжига (образцы-тороиды 3,4) приводит как к существенному росту значений максимальной и остаточной индукции, так и к значительному снижению величины коэрцитивной силы материалов. Из полученных результатов следует, что магнитные свойства порошкового материала являются структурно-чувствительными и существенно зависят от технологических режимов изготовления образцов, при этом пористость не является основным фактором, определяющим уровень магнитных свойств.

Отмеченные нами особенности формирования магнитных свойств удовлетворительно согласуются с результатами атомно-силовых исследований изменения состояния поверхности образцов материалов методом сканирующей зондовой микроскопии. Установлено, что повышение степени деформационно-термического воздействия на испытываемые образцы приводит к немономному изменению величины фрактальной размерности (см. табл. 1). Сопоставление результатов измерения величины коэрцитивной силы в зависимости от технологической схемы изготовления образца с данными об изменении фрактальной размерности, показывает, что в схеме: холодное прессование + спекание → холодное прессование + ДГП → холодное прессование + ДГП + отжиг → холодное прессование + спекание + ДГП + отжиг, величина коэрцитивной силы меняется соответственно по схеме: 110-160 → 170-310 → 80-100 → 80-100 А/м в полях напряженностью 330, 860 и 2160 А/м и соответствует темпу и знаку изменения величины D . Аналогичная картина наблюдается и для величины максимальной магнитной проницаемости, также являющейся структурно-чувствительной характеристикой.

Таким образом, анализ результатов исследований сечений поверхностей образцов позволяет сделать вывод о существовании областей поверхностей, обладающих фрактальными свойствами. Это подтверждается дробными значениями размерности по всем исследованным сечениям поверхности порошковых образцов. Отметим при этом, что значения фрактальной размерности сечений удовлетворяют условию $1 \leq D \leq 2$. Наличие минимальных значений D определяется, по-видимому, погрешностью используемых алгоритмов обработки изображения и может интерпретироваться как приближение показателя фрактальной размерности к топологической размерности линии.

Изменение показателя фрактальной размерности поверхности образцов с различной технологической наследственностью нужно, по-видимому, связывать с изменениями намагниченности, вызванными внутренними деформациями и включениями, что полностью согласуется с теоретическими положениями [9].

Заключение. Показана возможность использования топологии поверхности порошковых материалов в качестве функции отклика процессов, ответственных за ее формирование. Концептуально использование теории фракталов позволяет прогнозировать изменение уровня магнитных свойств (коэрцитивной силы и максимальной магнитной проницаемости) порошковых материалов, однако, для инженерного использования требуется наработка массива экспериментального материала и совершенствование методик оценки показателя фрактальной размерности.

Библиографический список

1. Кем А.Ю. Мёссбауэровские и магнитные исследования горячештампованного порошкового магнитно-мягкого материала Fe – P / А.Ю. Кем, Чан Мань Тунг, В.В. Китаев // Вестн. Донск. гос. ун-та. – 2010. – №5. – С.700-712.
2. Кем А.Ю. Формирование магнитных свойств порошковых магнитно-мягких (Fe – P) материалов, аналогов технического железа / А.Ю. Кем, Чан Мань Тунг, В.В. Китаев // Новые перспективные материалы и технологии их получения (НПМ-2010): сб. тр. 5-й междунар. науч. конф. – Волгоград: Изд-во ВГТУ, 2010. – С. 252-254.
3. Кем А.Ю. Об особенностях эволюции петли гистерезиса порошковых магнитно-мягких материалов системы (Fe – P) / А.Ю. Кем, Чан Мань Тунг, В.В. Китаев // Тр. РГУПС. – 2010. – №3(12). – С. 49-53.
4. Иванова В.С. Синергетика и фракталы в материаловедении / В.С. Иванов. – М.: Наука, 1994. – 383 с.
5. Севостьянова И.Н. Фрактальные характеристики поверхности пластически деформированного композита карбид вольфрама – железомарганцевая сталь / И.Н. Севостьянова, С.Н. Кульков // ЖТФ. – 2003. – Т. 73, вып. 2. – С. 81-86.
6. Кем А.Ю. Процессы спекания и фрактальность порошковых материалов на основе алюминия / А.Ю. Кем, Л.А. Арестова // ФиХОМ. – 2010. – №6. – С. 51-56.
7. Мосолов А.Б. Фракталы, скейлы и геометрия пористых материалов / А.Б. Мосолов, О.Ю. Динариев // ЖТФ. – 1988. – Т. 58, вып. 2. – С. 157-163.
8. Чан Мань Тунг. Особенности формирования комплекса магнитных свойств порошкового Fe – P материала – аналога технического железа, полученного горячей объемной штамповкой пористой заготовки: автореф. дисс... канд. техн. наук. – Ростов н/Д, 2010. – 25 с.
9. Киттель К. Физическая теория доменной структуры ферромагнетиков / К. Киттель // УФН. – 1950. – Т. XL1, вып. 4. – С. 453-544.

Материал поступил в редакцию 28.12.10.

References

1. Kem A.Y. Messbauerovskie i magnitnye issledovaniya goryacheshtampovannogo poroshkovogo magnitno-myagkogo materiala Fe – P / A.Y. Kem, Chan Man' Tung, V.V. Kitaev // Vestn. Donsk. gos. un-ta. – 2010. – №5. – S. 700-712. – In Russian.
2. Kem A.Y. Formirovanie magnitnykh svoystv poroshkovykh magnitno-myagkikh (Fe – P) materialov, analogov tehniceskogo jeleza / A.Y. Kem, Chan Man' Tung, V.V. Kitaev // Novye perspektivnye materialy i tehnologii ih polucheniya (NPM-2010): sb. tr. 5-i mejdunar. nauch. konf. – Volgograd: Izd-vo VGTU, 2010. – S. 252-254. – In Russian.
3. Kem A.Y. Ob osobennostyakh evolyucii petli gisterezisa poroshkovykh magnitno-myagkikh materialov sistemy (Fe – P) / A.Y. Kem, Chan Man' Tung, V.V. Kitaev // Tr. RGUPS. – 2010. – №3(12). – S. 49-53. – In Russian.
4. Ivanova V.S. Sinergetika i fraktaly v materialovedenii / V.S. Ivanov. – M.: Nauka, 1994. – 383 s. – In Russian.
5. Sevost'yanova I.N. Fraktal'nye harakteristiki poverhnosti plasticheski deformirovannogo kompozita karbid vol'frama – jelezomargancevaya stal' / I.N. Sevost'yanova, S.N. Kul'kov // JTF. – 2003. – T. 73, vyp. 2. – S. 81-86. – In Russian.
6. Kem A.Y. Processy spekaniya i fraktal'nost' poroshkovykh materialov na osnove alyuminiya / A.Y. Kem, L.A. Arestova // FiHOM. – 2010. – №6. – S. 51-56. – In Russian.
7. Mosolov A.B. Fraktaly, skeily i geometriya poristykh materialov / A.B. Mosolov, O.Y. Dinariev // JTF. – 1988. – T. 58, vyp. 2. – S. 157-163. – In Russian.
8. Chan Man' Tung. Osobennosti formirovaniya kompleksa magnitnykh svoystv poroshkovogo Fe – P materiala – analoga tehniceskogo jeleza, poluchennogo goryachei ob'emnoi shtampovkoi poristoi zagotovki: avtoref. diss... kand. tehn. nauk. – Rostov n/D, 2010. – 25 s. – In Russian.
9. Kittel' K. Fizicheskaya teoriya domennoi struktury ferromagnetikov / K. Kittel' // UFN. – 1950. – T. XLI, vyp. 4. – S. 453-544. – In Russian.

SURFACE MAGNETIC PROPERTIES AND FRACTALITY OF Fe-P POWDER MATERIAL – IRON ANALOGUE RECEIVED BY POROUS WORKPIECE FORGING

A.Y. KEM

(Don State Technical University)

Connection of the surface fractality factor with formation features of the magnetic properties of powder soft-magnetic materials of Fe-P system under hot-stamping is shown.

Keywords: soft-magnetic materials, Fe-P system, magnetic conductivity, coercitive force, induction, fractality, surface.

УДК 636.086.1: 539.374: 631.363

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПЕРЕРАБОТКИ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА НА КОРМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ЖИВОТНЫМ С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЙ

Д.И. ЧИСТЯКОВ

(ООО «Деметра»)

Предложена модель процесса формирования технико-экономических показателей при оценке средств механизации для переработки фуражного зерна на корм сельскохозяйственным животным. Получены прогнозные оценки перспективности реализации и совершенствования рабочих органов для переработки фуражного зерна с учётом потерь неэффективного усвоения корма в различных схемах организации технологического процесса, при различных производственных и рыночных условиях.

Ключевые слова: кормопроизводство, модель процесса, функция эффективности, вычислительный эксперимент, сценарий.

Введение. На современном рынке средств механизации кормопроизводства представлено большое разнообразие машин, отличающихся принципом, заложенным в основу технологического процесса, определяющего структуру соотношения отдельных статей затрат на производство единицы продукции. Особое влияние оказывают энергозатраты, а не предсказуемо меняющиеся тарифы по их оплате, что заставляет разработчиков и исследователей искать пути к их сбережению [1]. Данная работа ставит своей целью определить перспективный тип машин и принцип измельчения при переработке фуражного зерна на корм сельскохозяйственным животным в меняющихся во времени производственных и рыночных условиях. Результаты работы могут быть использованы разработчиком для выявления перспективных направлений синтеза энергосберегающих рабочих органов, а потребителем – для выявления наиболее перспективного типа машины и её наиболее рациональных параметров по производительности.

Построение общей модели процесса формирования технико-экономических показателей и выходных характеристик обрабатываемого материала для измельчения зерна машинами. При построении модели применён подход известный как «исследование операций», основанный на математическом моделировании процессов и явлений. Описанные теоретические модели прогнозирования [2-4] были адаптированы к унитарной задаче решаемой в нашей работе. Кроме того, чтобы не усложнять модель и упростить получение результатов для второстепенных процессов, оказывающих несущественное влияние на все рассматриваемые варианты, использованы методы экспертных оценок.

Чтобы направленно выполнить синтез эффективной машины, необходимо учитывать факторы, влияющие на формирование технико-экономических показателей функционирования технологического процесса, в состав которого она входит. Структурно-логическая модель формирования технико-экономических показателей функционирования анализируемого технологического процесса и машины приведена на рис.1. Выходные показатели, представленные на рисунке, характеризуют степень эффективности использования ресурсов при выполнении необходимых функций, согласно требованиям технологического процесса и одинаковом изменении состояния обрабатываемого продукта.

Рассмотренная структурно-логическая модель формирования технико-экономических показателей была использована для оценки существующих средств механизации, а также поиска направлений разработки ресурсосберегающих технологических процессов и рабочих органов, в условиях быстро меняющейся ценовой политики на ранке сырья и необходимых для его переработки ресурсов. Раскрыто содержание функции эффективности F_j , построена математическая модель, позволяющая выполнить прогнозные оценки приведенных затрат и структуры их составляющих на переработку фуражного зерна на корм сельскохозяйственным животным, с учётом эффективности его усвоения, в соответствующих производственно-хозяйственных и рыночных условиях.

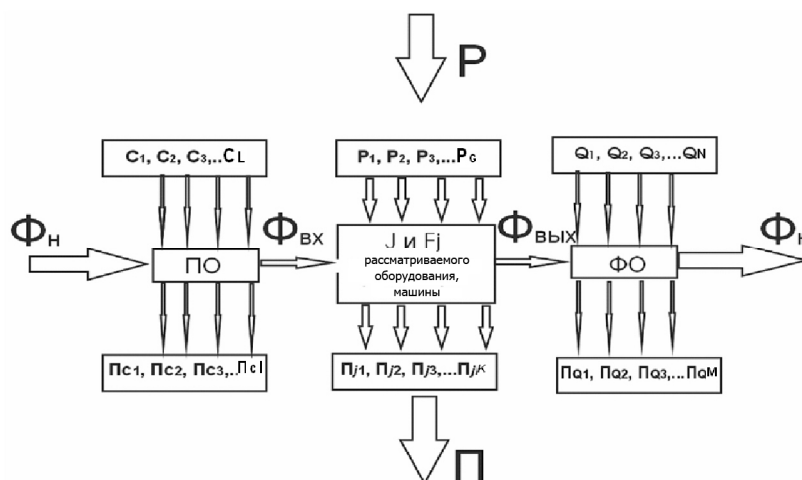


Рис. 1. Структурно-логическая модель формирования состояния обрабатываемого продукта и технико-экономических показателей функционирования анализируемого технологического процесса: Φ_H – вектор исходного состояния и физико-механических параметров обрабатываемого материала; Φ_K , $\Phi_{ВХ}$, $\Phi_{ВЫХ}$, Φ_K – векторы соответственно начального, входного, выходного и конечного состояния физико-механических параметров обработанного материала; P , Π – векторы потребляемых ресурсов и выходных технико-экономических показателей рассматриваемого технологического процесса; ПО, ФО – подготовительное и финишное оборудование; J – j -е конструктивно-схемное (структурное) решение анализируемого оборудования; F_j – функция эффективности j -го конструктивно-схемного (структурного) решения анализируемого оборудования; C_L – потребляемый l -й ресурс, корректирующий состояние продукта до входа в анализируемое оборудование, C_L , $l=1, L$; Π_{cl} – технико-экономические показатели функционирования подготовительного оборудования, используемого в рассматриваемом законченном технологическом процессе, Π_{cl} , $l=1, L$; P_G – потребляемый g -й ресурс анализируемым оборудованием, P_G , $g=1, G$; Π_{jk} – k -й технико-экономический показатель функционирования j -го конструктивно-схемного решения анализируемого оборудования, Π_{jk} , $k=1, K$; Q_N – потребляемый n -й ресурс, доведения состояния продукта до требуемых кондиций после выхода из анализируемого оборудования, Q_N , $n=1, N$; Π_{qm} – m -й технико-экономический показатель функционирования финишного оборудования, используемого в рассматриваемом законченном технологическом процессе, Π_{qm} , $m=1, M$

Функция эффективности определяет общий баланс затрат и потерь, связанных с обработкой единицы продукции рассматриваемым оборудованием для дезинтеграции зерна при производстве корма для сельскохозяйственных животных, в законченном технологическом процессе обработки продукта.

Функция эффективности может быть определена по формуле:

$$F_{ji} = C_{эji} + C_{мji} + C_{рji} + C_{ппji} \quad (1)$$

где $C_{эji}$, $C_{мji}$, $C_{рji}$ – соответственно энергозатраты, материалозатраты, трудозатраты $C_{ппji}$ – потери в абсолютном выражении (стоимостной эквивалент потерь, связанный со снижением уровня усвоения конечного продукта), зависящие от производственных условий и организации производственного процесса согласно рассматриваемого сценария;

$$C_{эji} = \alpha_j \cdot \frac{Nf_j(\Pi)}{\Pi} \cdot \Pi_{эi} \text{ руб./Т;} \quad (2)$$

$$C_{мji} = \beta_j \cdot \frac{Qf_j(\Pi)}{\Pi} \cdot \frac{\Pi_{мji}}{P_{ji}} \cdot \left(1 + \frac{\gamma_j}{100\%}\right) \text{ руб./Т;} \quad (3)$$

$$C_{рji} = \frac{\chi_{Cji}}{\Pi} \text{ руб./Т;} \quad (4)$$

$$C_{\text{III}ji} = C_{3i} \cdot \left(1 - \frac{\delta_j}{100}\right) \text{ руб./т.} \quad (5)$$

Здесь индекс i определяет вариант сценария производственно-экономической среды, где $i=1, 2, 3$: 1 – с организацией процесса доработки выходного продукта, не удовлетворяющего зоотребованиям; 2 – без переработки, при этом расплачиваясь потерями неэффективного усвоения полученного продукта; 3 – при организации технологического процесса по комбинированному принципу; индекс j определяет вариант анализируемого типа машин, где $j=1, 2, 3$: 1 – молотковые дробилки; 2 – вальцовые станки; 3 – плющилки влажного зерна; индекс k определяет вид сельскохозяйственного животного, где $k=1, 2, 3$: 1 – КРС; 2 – овцы; 3 – свиньи.

Получение исходной информации. Задача определения приведенных затрат как функции эффективности F_j заключается в определении входящих в неё показателей. Это связано с использованием значительного количества данных и статистических методов их обработки [5-8].

В формулах (2) – (5) постоянными являются нормативный показатель γ_j – процент отчислений от капитальных вложений, связанный с амортизацией, обслуживанием техники и учётом эффективности капитальных вложений (%), и показатели, полученные в результате специальных статистических исследований:

δ_{Mji} – поправочный коэффициент снижения производительности, учитывающий рост затрат соответствующих ресурсов на дополнительную обработку продукта до и после его обработки j -й машиной в зависимости от сценария i ;

δ_{jk} – статистическая величина, характеризующая процент эффективного усвоения корма k -м сельскохозяйственным животным, изготовленного j -й анализируемой машиной в зависимости от сценария i ;

$Nf_j(II)$ – статистическая оценка установленной мощности j -й анализируемой машины как функции производительности, кВт;

$Qf_j(II)$ – статистическая оценка массы j -й анализируемой машины как функции производительности, т.

В зависимости от целевой направленности, оценочных расчётов или прогнозирования переменными могут являться:

Π – производительность машины рассматриваемого вида, т/ч;

$C_{\text{Э}}$ – цена одного киловатта электроэнергии, руб/кВт;

C_{Mj} – цена одной тонны материала – массы j -й машины (статистическая или прогнозная оценка), руб./т;

P_j – нормативный ресурс при нормативном сроке службы (в данном случае является постоянной величиной) или наработка в часах при преждевременном списании j -й машины, ч;

$Ч_{\text{С}}$ – часовая ставка оплаты труда персонала обслуживающего j -ю машину (существующая или прогнозная оценка), руб./ч;

C_3 – цена обрабатываемого зерна (существующая или прогнозная оценка), руб/т.

Для оценки потерь от неэффективного усвоения корма, произведенного из зерна различными типами машин, были разработаны соответствующие методики [9, 10], проведены специально поставленные эксперименты, рассмотрение которых выходит за рамки данной статьи. Анализ результатов этих исследований показал, что продукция, вырабатываемая традиционно применяемыми в кормопроизводстве измельчителями, имеет различную и довольно низкую эффективность усвоения из-за наличия различных фракций, по-разному усваиваемых различными видами сельскохозяйственных животных. Поэтому для приготовления эффективных кормов необходима дополнительная доработка продуктов переработки зерна.

Оценка «потерь». Потери, связанные с работой машин для измельчения зерна на корм сельскохозяйственным животным, могут быть определены как процент частиц неэффективного усвоения корма в конечном продукте переработки. Это такие частицы, которые по своим разме-

рам больше или меньше предельных размеров частиц, определённых существующими зоотребованиями для свиней, овец, крупного рогатого скота.

Относительное содержание фракций определялось методом ситового анализа. Проводилась серия отборов проб продуктов дробления различными типами измельчителей, работающих в производственном режиме. По результатам экспериментов рассчитывали значение δ_{jk} – статистическую величину, характеризующую процент эффективного усвоения корма, выработанного испытываемой машиной j -го типа k -м видом сельскохозяйственных животных (табл.1).

Таблица 1

Значения поправочных коэффициентов δ_{jk}
характеризующих процент эффективного усвоения корма

Вид животных	Тип машины		
	Молотковая дробилка	Вальцовый станок	Плющилка влажного зерна
Свиньи	9,75	9,4	100
Овцы	20,29	15,5	100
КРС	34,17	23,9	100

Для сценариев, реализующих технологические процессы с использованием соответствующих типов машин j , требующих дополнительной доработки продукта, рассчитаны по специально разработанной методике с учетом их показателей работы, поправочные коэффициенты снижения производительности δ_{Mji} (табл.2).

Таблица 2

Значения поправочных коэффициентов δ_{Mji} снижения производительности
различных типов машин

Тип машины		
Молотковая дробилка	Вальцовый станок	Плющилка влажного зерна
0,6548	0,6403	0,95

Определение статистических закономерностей. Анализ технических характеристик машин (производительность P , т/ч, установленная мощность N , кВт, масса машины Q , т) различных конструктивных решений и различных производителей, но с рабочими органами, реализующих один и тот же принцип измельчения, позволил получить статистически обоснованные уравнения регрессии (табл.3). Проверка значимости и адекватности, а также возможности практического использования уравнений регрессии проводились по критерию Фишера [10] с доверительной вероятностью $\beta = 0,90-0,95$.

Таблица 3

Значения коэффициентов регрессии

Тип машины	Коэффициенты уравнения $N=a+bP+cP^2$			Коэффициенты уравнения $Q=a+bP+cP^2$		
	a	b	c	a	b	c
Молотковые дробилки	1,5090	7,7950	0,0180	0,4895	0,1722	-0,0023
Вальцовые станки	4,3540	4,3190	0	1,7034	0,4179	0
Плющилки влажного зерна	1,0410	2,9840	-0,0170	0,3693	0,0276	0,0010

Обработка проспектов и спрайт-листов позволила получить для анализируемых машин цену единицы массы L_{Mj} , руб/т (табл. 4).

Таблица 4

Рыночная цена единицы массы машины L_{Mj} , руб/т

Тип машины		
Молотковая дробилка	Вальцовый станок	Плющилка влажного зерна
188000	296000	720000

Реализация исходной модели и выполнение вычислительного эксперимента связаны с приведением общего уравнения математической модели (см. (1) – (5)) к условиям рассмотрения основных вариантов реализации технологического процесса и к типам рассматриваемого оборудования в виде удобном для реализации на ПЭВМ. Были выполнены вычислительные эксперименты, результаты которых прогнозируют влияния экстенсивного развития параметров машин за счёт роста производительности P и влияния рыночной стоимости зерна C_3 и электроэнергии $C_э$ на их технико-экономические показатели, а также выявления перспективных направлений синтеза энерго-сберегающих конструкций машин.

Поскольку большое количество изменяемых показателей в модели затрудняет анализ и снижает возможности наглядного представления результатов, показатели C_{mj} , P_j , C_{cj} принимались постоянными. Варьировались значения C_3 для первой группы вычислений и $C_э$ – для второй.

Результаты первой группы вычислений представлены в виде графиков на рис. 2, где показаны изменения функции эффективности F_j , руб/т – затрат на производство единицы продукции для рассматриваемых машин в зависимости от производительности P .

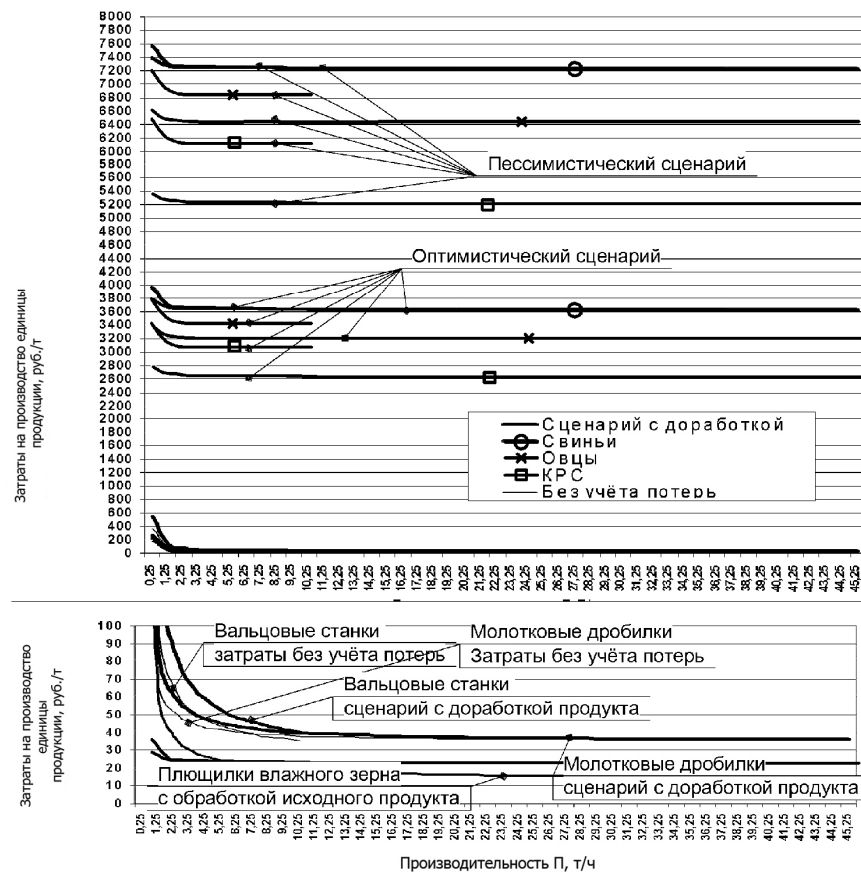


Рис. 2. Значение функции эффективности F_j , руб/т в зависимости от производительности P , т/ч рассматриваемых машин (для проработки деталей нижний график дублирует верхний в увеличенном масштабе)

На рис. 2 для молотковых дробилок и вальцовых станков представлены: сценарии с полной доработкой перерабатываемого материала до требований эффективного усвоения, вне зависимости от вида животных (сценарий с доработкой); сценарии без доработки перерабатываемого материала, с учётом потерь от неэффективного усвоения для рассматриваемых видов животных при существующей в настоящий момент рыночной цене зерна C_3 (оптимистический сценарий) и при удвоении рыночной цены на зерно (пессимистический сценарий); сценарий без учёта потерь

неэффективного усвоения корма, который можно рассматривать как предельное снижение затрат на переработку корма при предельно низких ценах на зерно (принятые обозначения – затраты без учёта потерь); сценарий с предварительной гидротермической обработкой исходного зерна для плющилок влажного зерна, при котором, в силу особенностей производимого продукта (зерновые пластинки) и возможности регулировать его выходные параметры, приспособивая к виду животных, биологические потери сводятся к минимуму (принятые обозначения – с обработкой исходного продукта).

Результаты второй группы вычислений (наиболее рациональный сценарий) с полной доработкой перерабатываемого материала до требований эффективного усвоения представлены в виде графиков на рис. 3 и 4 для оценки эффективности процесса от изменения стоимости электроэнергии $C_{\text{э}}$ и производительности P анализируемых машин.

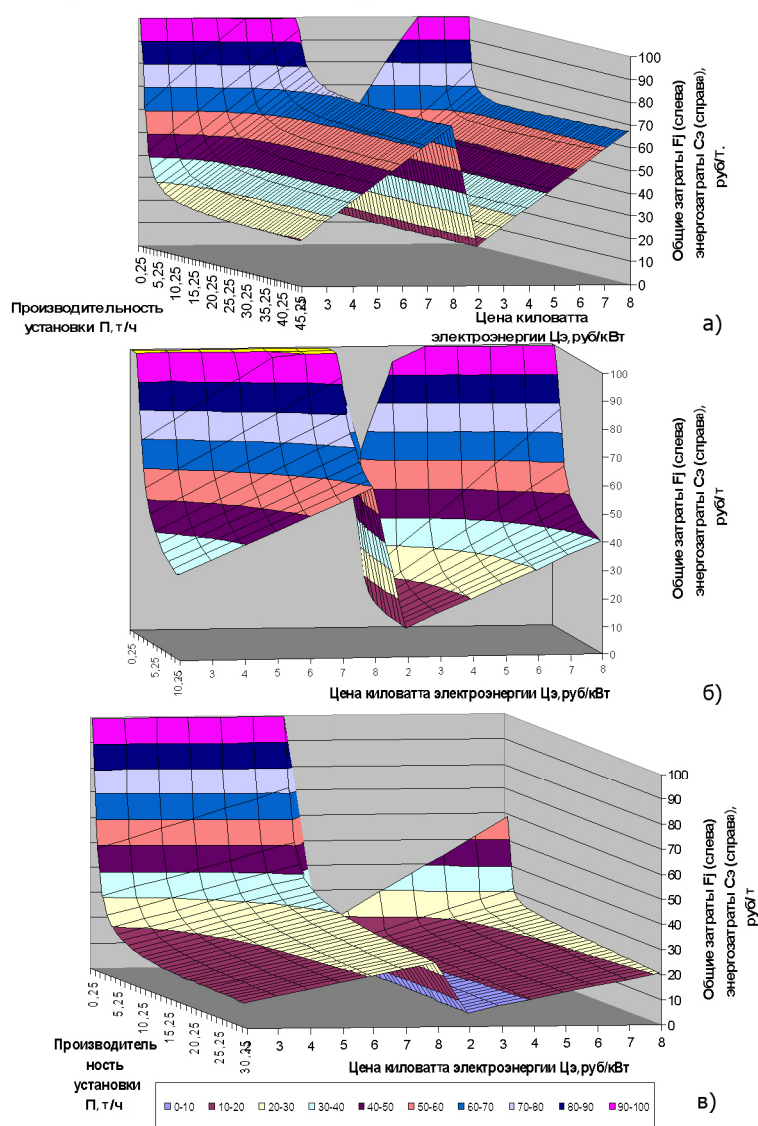


Рис. 3. Совмещенные поверхности отклика общих затрат F_j (слева) и энергозатрат $C_{\text{э}}$ (справа) на переработку одной тонны зерна в корм, в зависимости от их производительности P и стоимости электроэнергии $C_{\text{э}}$, для молотковых дробилок (а), вальцовых станков (б) и плющилок влажного зерна (в)

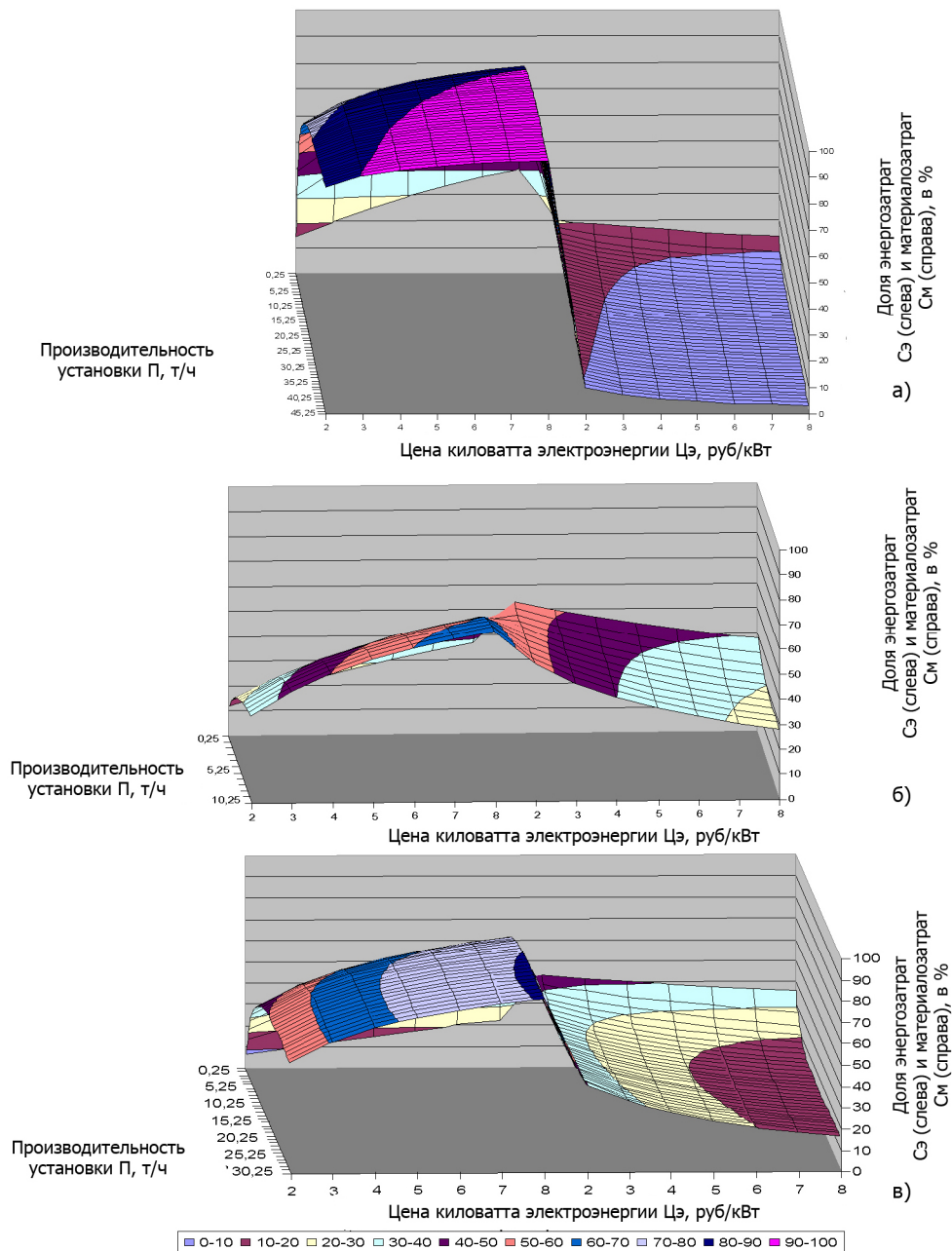


Рис.4. Совмещенные поверхности отклика энергозатрат (слева) и материалозатрат (справа) (%) в структуре общих затрат на переработку зерна на корм в зависимости от производительности установки P и стоимости электроэнергии C_z , для молотковых дробилок (а); вальцовых станков (б); плющилок влажного зерна (в)

Описываемые поверхности отклика, представленные на рис.4, для удобства обработки данных в графическом редакторе «Excel», показаны условно сдвинутыми на величину рассматриваемого интервала варьирования.

Выводы:

1. Для изменяющихся рыночных и производственных условий получены количественные оценки затрат на переработку зерна в корм для различных конструктивно-схемных решений машин, реализующих различные принципы измельчения исходного продукта.

2. Анализ полученных результатов (см. рис. 2) показал, что использование молотковых дробилок и вальцовых станков в технологических процессах без дополнительной доработки про-

дуктов измельчения, приводит к потерям на неэффективное усвоение (порядка 65-90%, в зависимости от вида животных), а также к общим затратам на корм, причем чем выше рыночная цена перерабатываемого зерна, тем больше затраты. С этой точки зрения плющилки влажного зерна, реализующие технологические процессы с максимально эффективным усвоением, требующие минимальных затрат на подготовительную и финишную обработку (что снижает производительность технологического процесса не более 5%), являются наиболее перспективными машинами.

3. Поверхности отклика общих затрат на переработку исходного материала (см. рис. 3), показывают тенденцию к их снижению при применении машин с большей номинальной производительностью. При этом наблюдается снижение затрат с ростом производительности для всех рассматриваемых машин. Анализ этих поверхностей показывает также, что молотковые дробилки и плющилки влажного зерна с традиционными конструктивно-схемными решениями исчерпали свои возможности по росту производительности (достаточно высокие затраты не снижаются при росте производительности) и требуют новых решений, в то время как вальцовые станки в рамках традиционных конструктивно-схемных решений свои возможности не исчерпали (могут быть более эффективными при разработке машин с большей производительностью). Однако анализ также показывает, что вальцовые станки не смогут достичь низкого уровня общих затрат плющилок влажного зерна и также мало перспективны.

4. Для наиболее рациональных сценариев, когда машины рассматриваются в составе технологических процессов с полной доработкой перерабатываемого материала до требований эффективного усвоения, можно утверждать, что в исследуемом диапазоне общие затраты выше всех анализируемых машин у вальцовых станков, и ниже всех у плющилок влажного зерна (более чем в два раза).

5. Анализ доли видов затрат на переработку зерна, приведенные на рис. 4, показывает определяющую роль затрат на электроэнергию в структуре затрат на переработку зерна на корм, затем идут материалозатраты, а трудозатраты составляют незначительную часть. Разница в соотношении затрат на электроэнергию и материалозатрат у молотковых дробилок в 4-8 раз, в зависимости от тарифов на электроэнергию, у вальцовых станков при низких тарифах на электроэнергию энергозатраты ниже материалозатрат в 2 раза, а при высоких тарифах выше в 2 раза и у плющилок влажного зерна затраты на электроэнергию выше в 2 – 4 раза. Кроме этого установлено, что энергозатраты на процессы плющения влажного зерна в 2-3 раза меньше, чем для процессов дробления.

6. Цена на электроэнергию оказывает существенное влияние, так, например, при увеличении тарифной ставки на электроэнергию вдвое, общие затраты F_j на переработку одной тонны зерна в корм, увеличиваются для молотковых дробилок на 92%, вальцовых станков на 50%, плющилок влажного зерна на 67%.

7. Выполненные исследования показали перспективность разработки энергосберегающих рабочих органов, основанных на принципах обработки зерна плющением.

Библиографический список

1. Ермичев В.А. Энергосбережение в технологиях кормопроизводства / В.А. Ермичев, А.И. Куприенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №4. – С. 11-13.
2. Чистяков А.Д. Модели прогнозирования развития средств механизации / А.Д. Чистяков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – №1. – С. 17-23.
3. Чистяков А.Д. Прогнозирование структуры сельскохозяйственных машин / А.Д. Чистяков. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 196 с.
4. Чистяков А.Д. Прогнозирование параметров технологического оборудования: учеб. пособие / А.Д. Чистяков, И.Д. Чистяков. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 113 с.
5. Кулаковский И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов: справ. – Ч. 1 / И.В. Кулаковский. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
6. Справочник по качеству кормов / под ред. А.А. Омеляненко. – Киев: Урожай, 1985.
7. Попов В.Д. Технология консервирования плющеного зерна / В.Д. Попов, А.Н. Перекопский, И.В. Савинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №2. – С.9-10.

8. Чистяков Д.И. Применение механизмов экструзии с фракционированием при производстве кормов / Д.И. Чистяков, И.Д. Чистяков // Механика дисперсных сред: межвуз. сб. науч. тр. / АЧГАА. – Зерноград, 2002. – С. 221-226.

9. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк; пер. с англ. – М.: Мир, 1972. – 384 с.

10. Ермольев Ю.И. Основы научных исследований в сельскохозяйственном машиностроении: учеб. пособие / Ю.И. Ермольев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 243 с.

Материал поступил в редакцию 15.01.11.

References

1. Ermichev V.A. Energoseberegienie v tehnologiyah kormoproizvodstva / V.A. Ermichev, A.I. Kuprienko // Mehanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyaistva. – 2005. – №4. – S. 11-13. – In Russian.

2. Chistyakov A.D. Modeli prognozirovaniya razvitiya sredstv mehanizatsii / A.D. Chistyakov // Traktory i sel'skohozyaistvennyye mashiny. – 1999. – №1. – S. 17-23. – In Russian.

3. Chistyakov A.D. Prognozirovanie struktury sel'skohozyaistvennykh mashin / A.D. Chistyakov. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2003. – 196 s. – In Russian.

4. Chistyakov A.D. Prognozirovanie parametrov tehnologicheskogo oborudovaniya: ucheb. posobie / A.D. Chistyakov, I.D. Chistyakov. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2003. – 113 s. – In Russian.

5. Kulakovskii I.V. Mashiny i oborudovanie dlya prigotovleniya kormov: sprav. – Ch. 1 / I.V. Kulakovskii. – M.: Rossel'hozizdat, 1987. – 285 s. – In Russian.

6. Spravochnik po kachestvu kormov / pod red. A.A. Omel'yanenko. – Kiev: Uroжай, 1985. – In Russian.

7. Popov V.D. Tehnologiya konservirovaniya plyuschenogo zerna / V.D. Popov, A.N. Perekopskii, I.V. Savinov // Mehanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyaistva. – 2005. – №2. – S. 9-10. – In Russian.

8. Chistyakov D.I. Primenenie mehanizmov ekstruzii s frakcionirovaniem pri proizvodstve kormov / D.I. Chistyakov, I.D. Chistyakov // Механика дисперсных сред: межвуз. сб. науч. тр. / АЧГАА. – Зерноград, 2002. – С. 221-226. – In Russian.

9. Shenk H. Teoriya inzhenernogo eksperimenta / H. Shenk; per. s angl. – M.: Mir, 1972. – 384 s. – In Russian.

10. Ermol'ev Y.I. Osnovy nauchnykh issledovaniy v sel'skohozyaistvennom mashinostroyeni: ucheb. posobie / Y.I. Ermol'ev. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2003. – 243 s. – In Russian.

FORECAST ESTIMATION OF TECHNICAL MEANS OF FEED GRAIN PROCESSING FOR LIVESTOCK, CONSIDERING PRODUCTIONAL AND MARKET CONDITIONS

D.I. CHISTYAKOV

LLC 'Demetra'

This article offers the forecasting model for obtaining output cost-performance characteristics in the field of estimation of presented in market mechanization means for feed grain processing for livestock. Forecasting estimations of realization prospects and possible improvements of working bodies for feed grains processing were obtained, also considered possible wastes from inefficient feed assimilation and costs for feed finalization process in the terms of different workflow organization schemes in various productional and market conditions.

Key words: fodder production, model processing, function effective, calculate experiment, scenario.

УДК 621.828.3

БАЛАНСИРОВКА РОТОРОВ С ШАРНИРНЫМИ РАБОЧИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

О.О. ПОЛУШКИН, О.А. ПОЛУШКИН, В.П. ЖАРОВ

(Донской государственный технический университет)

Разработана обобщенная рациональная технология балансировки роторов с шарнирными рабочими элементами и априорно обоснована скорость их балансировки, позволившая формализовать технологическую подготовку балансировки таких роторов.

Ключевые слова: ротор с шарнирными элементами, балансировка, технологическая подготовка.

Введение. Шарнирными рабочими элементами снабжаются барабаны различного рода дробилок, измельчителей, ротационных режущих аппаратов сельскохозяйственных машин и др. Схема такого ротора с горизонтальной осью вращения представлена на рис. 1 (вид с торца). Скорость его

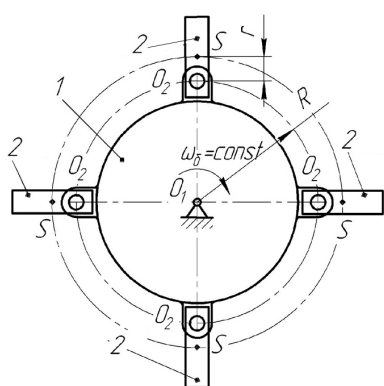


Рис. 1. Схема ротора с шарнирными рабочими элементами

вращения ω_δ . Рабочие элементы 2 ротора расположены инерционно симметрично в m рядах (на рисунке $m = 4$) по n_s штук в каждом ряду по образующей базовой сборочной единицы 1 (этот случай рассматривается ниже), либо по спирали.

Используемые в настоящее время технологии балансировки таких роторов, основываясь на одноразовом или многократном применении типовой технологии динамической балансировки в двух плоскостях коррекции [1], весьма многообразны:

- балансируют полностью собранный ротор. При замене в эксплуатации одного или нескольких рабочих элементов происходит разбалансировка;
- балансируют ротор без рабочих элементов, последние подбирают по массе (без обоснования допуска) и

устанавливают в диаметрально противоположных точках базовой сборочной единицы 1. При такой технологии ротор может иметь недопустимую неуравновешенность за счет погрешностей геометрии установки рабочих элементов;

- предыдущий вариант технологии дополняется балансировкой ротора в сборе, устраняющей дисбалансы от погрешностей геометрии установки рабочих элементов. Такая технология неэффективна из-за лишней первой операции балансировки ротора без рабочих элементов.

Помимо отсутствия технологии балансировки, лишенной недостатков всех перечисленных методов, проблемой балансировки таких роторов является обоснование значения угловой скорости ω_δ вращения их на балансировочном станке. Малое значение ω_δ не обеспечивает стабильности показаний измерительной системы балансировочного станка из-за того, что шарнирные рабочие элементы не занимают устойчивого положения в поле сил инерции вращающегося ротора. Чрезмерно большое ω_δ не рекомендуется по соображениям безопасности балансировки при значительных начальных дисбалансах, характерных для таких роторов.

Все отмеченное делает проблематичной технологическую подготовку балансировки роторов с шарнирными рабочими элементами.

Постановка задач. Решение поставленной проблемы сводится к разработке рациональной технологии балансировки роторов рассматриваемого класса и обоснованию наименьшего возможного значения скорости ω_δ их вращения при балансировке.

Решение задач. Анализ всех представленных выше технологий позволил установить следующую рациональную технологию балансировки рассматриваемого класса роторов, лишенную всех отмеченных недостатков:

а) подбор рабочих элементов ротора с разграничением их на несколько классов. Внутри каждого класса массы элементов находятся в определенных границах, обоснованных в работах [2, 3];

б) сборка ротора с установкой в диаметрально противоположных точках базовой сборочной единицы 1 рабочих элементов, принадлежащих одному классу;

в) балансировка ротора в сборе.

Адекватность и эффективность такой технологии были многократно подтверждены ее внедрением для балансировки барабанов измельчителей зерноуборочных комбайнов семейств «Нива» и «Дон», ротационного режущего аппарата косилки-измельчителя навесной КИН-2,7 (завод «Ростсельмаш», г. Ростов-на-Дону), ротора кормодробилки ДБ-5,0 (ВНИИживмаш, г. Киев), осуществленным кафедрой «Теория механизмов и машин» ДГТУ. Однако в процессе внедрений постоянно возникала проблема нестабильности показаний измерительной системы балансировочного станка, которые существенно менялись от пуска к пуску.

Идеальное расположение шарнирных рабочих элементов в поле сил инерции, возникающих при вращении ротора на машине или на балансировочном станке, имеет место, когда центры масс S всех этих элементов лежат на прямых, проходящих через ось O_2 шарнира и ось O_1 , вращения ротора (рис. 1). Для обеспечения этого необходимо, прежде всего, чтобы в шарнирах не происходило заклинивание рабочих элементов и сопротивление провороту этого элемента в шарнире было минимальным. Тем не менее, даже с выполнением этих обязательных требований, объективное наличие трения в шарнирах, исполненных, как правило, в виде пар скольжения, ведет к тому, что при скорости ω_δ вращения ротора на балансировочном станке ($\omega_\delta < \omega_\delta$ – эксплуатационной скорости – для жестких роторов) расположения рабочих элементов будут иметь отклонения от идеального.

Отмеченные отклонения являются малыми, поэтому такая конструкция ротора относится к классу с малыми отклонениями геометрии [1]. Кроме того, такие отклонения являются случайными (от пуска к пуску станка различные рабочие элементы ротора могут получать или не получать различные отклонения). Следствием этих отклонений становятся случайные локальные дисбалансы, которые, суммируясь с исходными начальными дисбалансами, делают нестабильными показания измерительной системы балансировочного станка. При различных пусках станка с таким ротором при одном и том же ω_δ показания его измерительной системы могут существенно меняться как по значениям, так и по углам начальных дисбалансов в плоскостях коррекции. Если эти изменения превосходят значения $D_{\text{допI}}, D_{\text{допII}}$ допустимых дисбалансов в плоскостях коррекции I, II, то сбалансировать такой ротор с требуемой точностью не представляется возможным.

При внедрениях представленной выше рациональной технологии балансировки обеспечение стабильности показаний измерительной системы балансировочного станка достигалось двумя путями: снижением сопротивления в шарнирах и увеличением ω_δ . При этом добивались, чтобы отклонения показаний измерительной системы станка не превосходило 0,1 значений допустимых дисбалансов в каждой из плоскостей коррекции.

Ниже представлено теоретическое обоснование эффективного способа априорного обеспечения стабильности показания измерительной системы балансировочного станка при балансировке роторов с шарнирными рабочими элементами, который и должен быть реализован на стадии технологической подготовки производства.

Решение задачи будем вести с учетом следующих допущений:

- момент трения в шарнире пропорционален реакции в нем, количественные оценки трения во всех шарнирах одинаковы;
- при запуске вращения ротора на балансировочном станке, с достижением скорости его вращения значения ω_δ положения всех рабочих элементов определяется и сохраняет свое расположение относительно базовой сборочной единицы 1 при последующем вращении с этой скоростью.

Реакция R_{12} в шарнире O_2 определяется значением силы $P_{\text{и}}$ инерции, действующей на рабочий элемент, и силы $G_3 = m_3 g$ его веса (m_3 – масса рабочего элемента). Эта реакция обуславливает появление в шарнире O_2 момента

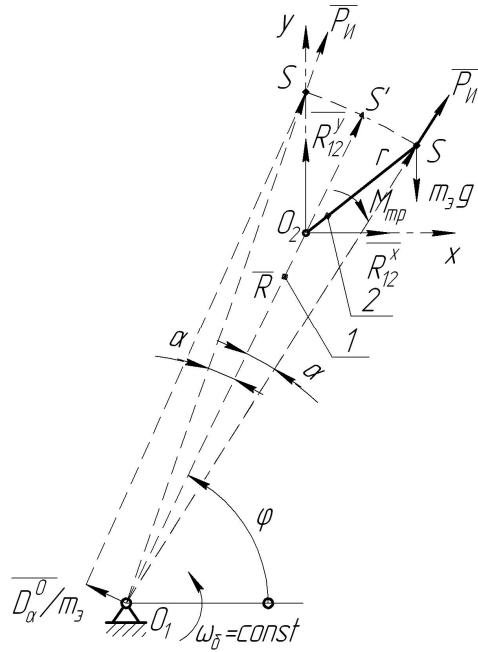


Рис. 2. К обоснованию значения $|\alpha_{\text{мин}}^*|$

$M_{\text{тр}} = kR_{12}$ сил трения (k – коэффициент пропорциональности, имеющий размерность длины). При отклонении рабочего элемента вращающегося ротора от идеального его положения на угол $\pm\alpha$ сила $P_{\text{и}}$ инерции стремится привести этот элемент в идеальное положение, а момент $M_{\text{тр}}$ противодействует этому.

Рассмотрим рабочий элемент, который к моменту достижения скорости вращения ротора на балансировочном станке значения $\omega_{\delta} = \text{const}$ оказался в произвольном положении, определенном углом φ поворота центра шарнира O_2 относительно оси O_1 ротора. На рис. 2 представлена схема этого элемента со всеми действующими на него усилиями, которые, согласно принципу Даламбера, обеспечивают статическое равновесие этого элемента.

Условия этого равновесия:

$$\begin{cases} \sum X = P_{\text{и}} \cos(\varphi \mp \alpha) + R_{12}^x = 0; \\ \sum Y = P_{\text{и}} \sin(\varphi \mp \alpha) - G_3 + R_{12}^y = 0; \\ \sum M_{O_2} = \mp M_{\text{тр}} \pm P_{\text{и}} R \alpha - m_3 g [(R+r) \cos(\varphi \mp \alpha) - R \cos \varphi] = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $M_{\text{тр}} = kR_{12} = k\sqrt{(R_{12}^x)^2 + (R_{12}^y)^2}$.

Определив из первых двух уравнений системы (1) значения R_{12}^x , R_{12}^y и подставив их в уравнение для $M_{\text{тр}}$ (учитывая, что α малая величина), получим:

$$\begin{aligned} & \mp kP_{\text{и}} \sqrt{1 - 2 \frac{m_3 g}{P_{\text{и}}} (\sin \varphi \mp \alpha \cos \varphi) + \left(\frac{m_3 g}{P_{\text{и}}} \right)^2} \pm \\ & \pm P_{\text{и}} R \alpha - m_3 g [(R+r) (\cos \varphi \pm \alpha \sin \varphi) - R \cos \varphi] = 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Для различных φ условие равновесия (2) принимает различный вид, определяя различные значения равновесного α . Это обуславливает возникновение угловых колебаний каждого рабочего элемента относительно базовой сборочной единицы при запуске вращения ротора. Не рассматривая переходный период роста скорости от нуля до $\omega_{\delta} = \text{const}$ (при этом α конечны и значительны, обусловленные этим дисбалансы ротора очень велики, что и объясняет удары при пуске), к моменту достижения скоростью вращения значения ω_{δ} эти колебания становятся малыми. Их наличие и является следствием вариации условий равновесия и равновесных значений α каждого рабочего элемента с изменениями φ .

Не рассматривая детально механику малых угловых относительных колебаний рабочего элемента ротора, вращающегося со скоростью $\omega_{\delta} = \text{const}$, следует отметить, что при наличии

трения в шарнире эти колебания являются затухающими. С их полным затуханием отклонение α каждого рабочего элемента, оставаясь неизменным, будет отвечать условию

$$-\alpha_{\min}^* \leq \alpha \leq \alpha_{\min}^*, \quad (3)$$

где $|\alpha_{\min}^*|$ – минимальное из равновесных значений α при $0 \leq \varphi < 2\pi$.

Для выявления α_{\min}^* следует использовать более точное условие равновесия рабочего элемента, представив третье уравнение системы (1) в виде:

$$|\mp M_{TP}| \geq |\mp P_{II} R \alpha + m_3 g [(R+r) \cos(\varphi \pm \alpha) - R \cos \varphi]|. \quad (4)$$

Лишь при одном или нескольких из значений $\varphi = \varphi_1$ это условие становится равенством, из которого и находим $\alpha = |\alpha_{\min}^*|$. При прочих значениях φ элемент, получивший отклонение $|\alpha| \leq |\alpha_{\min}^*|$, будет сохранять такое отклонение, так как условие (4) будет выполняться в виде неравенства. Другие рабочие элементы ротора, вращающегося со скоростью $\omega_\delta = \text{const}$, принимающие при относительных колебаниях значения $|\alpha| \leq |\alpha_{\min}^*|$, проходя угол $\varphi = \varphi_1$, будут снижать свое значение α вследствие того, что условие (4) при этом не будет выполняться и сила P_{II} уменьшит отклонение $|\alpha|$. Поэтому через один или несколько оборотов ротора для всех его рабочих элементов условие (3) будет выполнено. Тем самым обеспечивается установившееся для данного запуска вращения ротора расположение всех его рабочих элементов с выполнением условия (3). При другом запуске вращения того же ротора на балансировочном станке установившееся расположение его рабочих элементов будет совершенно другим при обязательном выполнении условия (3).

В табл. 1 представлены результаты анализа условия (4) при различных значениях φ . При этом для каждого φ из соответствующего условия равновесия (возведением его в квадрат, пренебрежением величинами высокого порядка малости, решением полученного квадратного неравенства) определили области устойчивых значений отклонений α рабочего элемента, представленные неравенствами (5) – (8). Последующий анализ этих неравенств позволил установить:

- неравенство (6) имеет смысл только в случае, когда

$$\begin{cases} P_{II} - m_3 g > 0 \\ P_{II} R - m_3 g (R+r) > 0. \end{cases}$$

Таблица 1

Результаты анализа условия (4) устойчивости положения шарнирного рабочего элемента

	Условие устойчивого расположения рабочего элемента при вращении ротора	Значения α , рад
0	$ \mp k \sqrt{P_{II}^2 + (m_3 g)^2} \geq \mp P_{II} R \alpha + m_3 g r $	$-\frac{m_3 g r}{P_{II} R} - \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{m_3 g}{P_{II}}\right)^2} \leq \alpha \leq -\frac{m_3 g r}{P_{II} R} + \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{m_3 g}{P_{II}}\right)^2} \quad (5)$
$\frac{\pi}{2}$	$ \mp k(P_{II} - m_3 g) \geq \mp P_{II} R \alpha \pm m_3 g (R+r) \alpha $	$-\frac{k(P_{II} - m_3 g)}{P_{II} R - m_3 g (R+r)} \leq \alpha \leq \frac{k(P_{II} - m_3 g)}{P_{II} R - m_3 g (R+r)} \quad (6)$
π	$ \mp k \sqrt{P_{II}^2 + (m_3 g)^2} \geq \mp P_{II} R \alpha - m_3 g r $	$\frac{m_3 g r}{P_{II} R} - \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{m_3 g}{P_{II}}\right)^2} \leq \alpha \leq \frac{m_3 g r}{P_{II} R} + \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{m_3 g}{P_{II}}\right)^2} \quad (7)$
$\frac{3}{2}\pi$	$ \mp k(P_{II} + m_3 g) \geq \mp P_{II} R \alpha \mp m_3 g (R+r) \alpha $	$-\frac{k(P_{II} + m_3 g)}{P_{II} R + m_3 g (R+r)} \leq \alpha \leq \frac{k(P_{II} + m_3 g)}{P_{II} R + m_3 g (R+r)} \quad (8)$

Учитывая, что

$$P_{II} = m_3 \omega_\delta^2 O_1 S = m_3 \omega_\delta^2 \left(R \cos \alpha + \sqrt{r^2 + (R \sin \alpha)^2} \right) \approx m_3 \omega_\delta^2 (R + r), \quad (9)$$

оба последних неравенства могут быть удовлетворены, если необходимое условие «развертывания» шарнирных рабочих элементов ротора при его балансировке представляется как

$$\omega_\delta > \sqrt{g/R}; \quad (10)$$

- при $\omega_\delta \rightarrow \infty$, когда в соответствии с (9) $P_{II} \rightarrow \infty$, вне зависимости от значения φ

$$-\alpha_{\min} \leq \alpha \leq \alpha_{\min}, \quad \alpha_{\min} = \frac{k}{R} - \quad (11)$$

минимальное предельно возможное значение отклонения рабочего элемента от его идеального состояния;

- найдя производные dx/dP_{II} граничных функций $\alpha(P_{II})$, фигурирующих слева и справа в неравенствах (5) – (8) для различных φ (см. табл. 1), и установив их знак, определили монотонность изменения этих функций при вариации P_{II} с изменением значения $\sqrt{g/R} < \omega_\delta < \infty$. Результаты представлены в табл. 2;

- положив $\omega_\delta = \sqrt{g/R}$ и определив по (9) $P_{II} = m_3 g \frac{R+r}{R}$, подстановкой последнего в граничные функции нашли их значения, представленные в табл. 2;

- найдя для каждой из функций $\alpha(P_{II})$ ее предел при $P_{II} \rightarrow \infty$, значения этих пределов также представили в табл. 2.

Таблица 2

Результаты анализа граничных функций $\alpha(P_{II})$ неравенств (5) – (8)

φ	Граница	Характер монотонности в функции $\sqrt{g/R} < \omega_\delta < \infty$	Значение функции при $\omega_\delta = \sqrt{g/R}$	$\lim_{P_{II} \rightarrow \infty} \alpha(P_{II})$
0	Верхняя	Растет	$-\frac{r}{R+r} + \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{R}{R+r}\right)^2}$	$\frac{k}{R}$
	Нижняя	Растет	$-\frac{r}{R+r} - \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{R}{R+r}\right)^2}$	$-\frac{k}{R}$
$\frac{\pi}{2}$	Верхняя	Убывает	∞	$\frac{k}{R}$
	Нижняя	Растет	$-\infty$	$-\frac{k}{R}$
π	Верхняя	Убывает	$\frac{r}{R+r} + \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{R}{R+r}\right)^2}$	$\frac{k}{R}$
	Нижняя	Убывает	$-\frac{r}{R+r} - \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{R}{R+r}\right)^2}$	$-\frac{k}{R}$
$\frac{3}{2}\pi$	Верхняя	Растет	$\frac{k}{2R} \left(1 + \frac{R}{R+r}\right)$	$\frac{k}{R}$
	Нижняя	Убывает	$\frac{k}{2R} \left(1 + \frac{R}{R+r}\right)$	$-\frac{k}{R}$

По результатам произведенного анализа на рис. 3 построены графики, характеризующие изменение граничных функций $\alpha(\omega_\delta)$. Из этих графиков следует, что устойчивое положение шарнирных рабочих элементов при вращении ротора на балансировочном станке при теоретическом отсутствии их отклонений от идеального положения ($\alpha_{\min}^* = 0$) может иметь место лишь в случае, когда нижняя граница $\alpha(P_{\text{и}})$ при $\varphi = \pi$ и верхняя граница $\alpha(P_{\text{и}})$ при $\varphi = 0$, представленные в табл. 1, пересекают ось ω_δ на рис. 3 в общей точке, т. е. когда

$$\alpha = \frac{m_\delta g r}{P_{\text{и}} R} - \frac{k}{R} \sqrt{1 + \left(\frac{m_\delta g}{P_{\text{и}}} \right)^2} = 0.$$

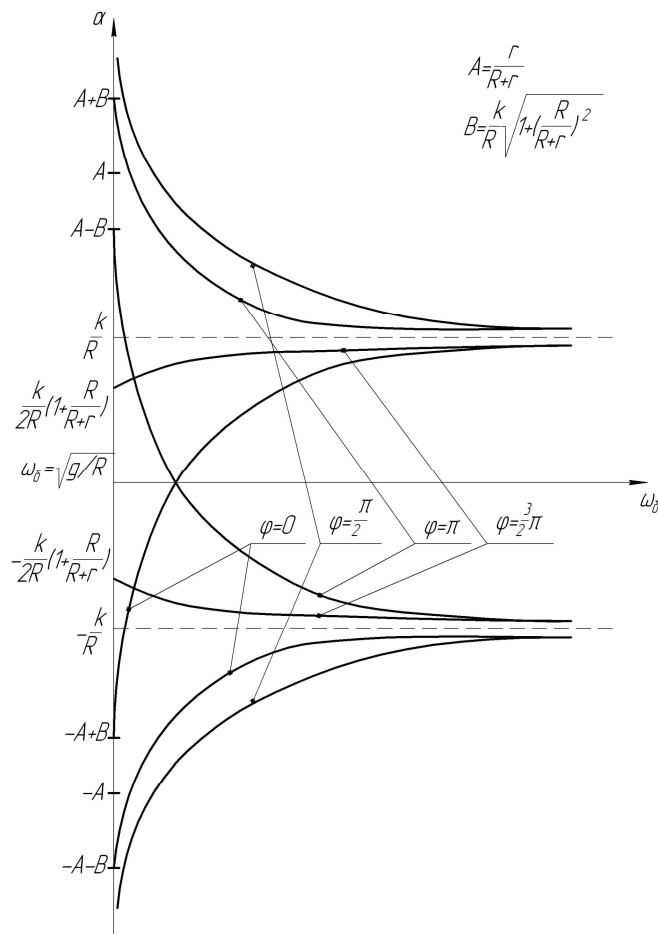


Рис. 3. Изменение граничных функций $\alpha(\omega_\delta)$ устойчивого расположения шарнирного рабочего элемента при различных φ

Решая это уравнение с учетом (9), находим

$$\omega_\delta = \omega_{\delta_{\text{и}}} = \sqrt{\frac{g}{k} \cdot \frac{r}{R+r}}. \quad (12)$$

Любое отклонение скорости балансировки от значения $\omega_{\delta_{\text{и}}}$, определенного последним выражением, приводит к возникновению отклонения α каждого рабочего элемента, отвечающе-

го условию (3) при $\alpha_{\min}^* \neq 0$. При этом с уменьшением ω_δ в сравнении с ω_{δ_n} положения рабочих элементов теряют стабильность при $\varphi = 0$ и $\varphi = \pi$; с увеличением ω_δ стабильность этих элементов обеспечивается при любом φ с появлением отклонений α . Такое отклонение каждого шарнирного рабочего элемента создает у ротора локальный дисбаланс \overline{D}_α^0 , направленный перпендикулярно O_1O_2 (см. рис. 2) и определяемый по значению как

$$\overline{D}_\alpha^0 = m_\varphi(\overline{O_1S} - \overline{O_1S'}) = m_\varphi(R + r)\alpha. \quad (13)$$

Для каждого i -го шарнирного элемента из полного их множества N_φ , установленного инерционно симметрично на роторе в m рядах по n_φ в каждом из рядов ($N_\varphi = mn_\varphi$), значение и угол локального дисбаланса \overline{D}_{α_i} , обусловленного отклонением α_i этого элемента, являются случайными величинами. Этот дисбаланс меняется от пуска к пуску балансировочного станка с одним и тем же ротором. Главный вектор дисбалансов от отклонений всех N_φ элементов ротора определяется как

$$\overline{D}_\alpha = \sum_{i=1}^{N_\varphi} \overline{D}_{\alpha_i} = m_\varphi \sum_{i=1}^{N_\varphi} (\overline{O_1S_i} - \overline{O_1S'_i}). \quad (14)$$

Значение и угол \overline{D}_α также будут случайными. Они будут меняться от пуска к пуску балансировочного станка с одним и тем же ротором. При больших значениях \overline{D}_α показания измерительной системы балансировочного станка будут меняться от пуска к пуску. Особо же это сказывается после корректировки исходных дисбалансов ротора, не зависящих от отклонения его шарнирных элементов, когда значения \overline{D}_α сравнимы со значением $D_{\text{ст доп}}$ – главного вектора допустимых дисбалансов ротора, регламентированного конструктором. Учитывая, что ротор необходимо балансировать с точностью до значения $D_{\text{ст доп}}$, а также то, что при такой норме точности балансировки основной объем (99,3%) балансируемых роторов данного типоразмера будет производиться без каких-либо затруднений, поставим условие:

$$D_\alpha \leq 0,1D_{\text{ст доп}}. \quad (15)$$

Отыскивая далее теоретически предельное максимальное значение D_α , рассмотрим наиболее неблагоприятный случай, когда расположение и значения локальных дисбалансов \overline{D}_{α_i} , $i = 1 \dots N_\varphi$ обеспечивают $D_\alpha = D_{\alpha \max}$. При прямолинейном размещении n_φ шарнирных рабочих элементов вдоль оси ротора полагаем, что все эти элементы имеют отклонения $\alpha = \pm \alpha_{\min}^*$ или $\alpha = 0$. Поэтому экстремальные теоретически возможные значения дисбалансов, обусловленных этими отклонениями, определяются как

$$D_{\alpha j} = m_\varphi n_\varphi (R + r) \alpha_{\min}^* \quad \text{или} \quad D_{\alpha j} = 0. \quad (16)$$

Обосновывая значение $D_{\alpha \max}$, рассмотрим сначала случай четного числа m прямолинейных рядов шарнирных элементов, расположенных инерционно симметрично по окружности. При этом отклонения $\alpha = \pm \alpha_{\min}^*$ всех диаметрально противоположно расположенных элементов должны быть произведены в противоположных направлениях так, чтобы сумма каждой пары противоположных $\overline{D}_{\alpha j}$ составляла

$$D_{\alpha_i} = 2m_9 n_9 (R + r) \alpha_{\min}^*, \quad (17)$$

а значение $D_{\alpha \max}$ определялось соотношениями:

$$D_{\alpha}^x = D_{\alpha_i} \sum_{i=0}^{\frac{m-1}{2}} \cos\left(\frac{2\pi}{m} \cdot i\right); \quad D_{\alpha}^y = D_{\alpha_i} \sum_{i=0}^{\frac{m-1}{2}} \sin\left(\frac{2\pi}{m} \cdot i\right); \quad D_{\alpha \max} = \sqrt{(D_{\alpha}^x)^2 + (D_{\alpha}^y)^2}.$$

На рис.4,а описываемый случай рассмотрен для $m = 6$.

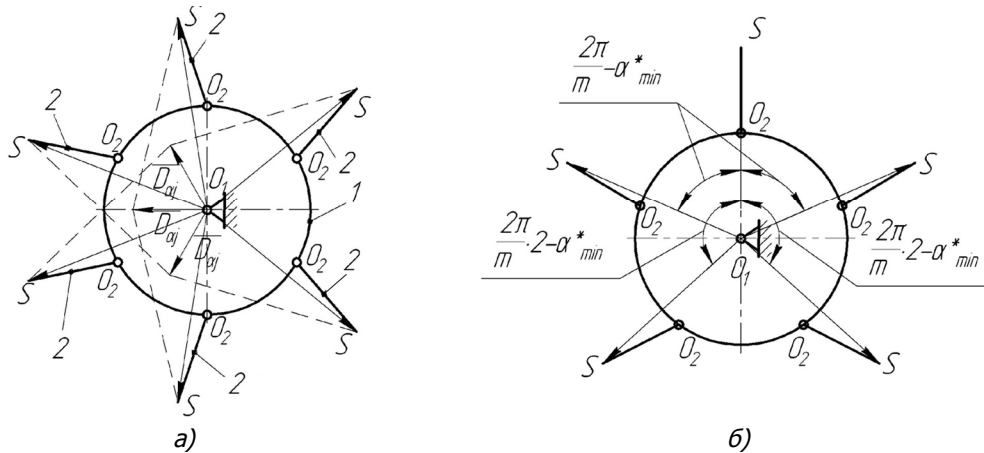


Рис. 4. К определению $D_{\alpha \max}$ при четном (а) и нечетном (б) значении m

Произведя подстановку в последние уравнения, получаем

$$D_{\alpha \max} = 2m_9 n_9 (R + r) \cdot \eta \cdot \alpha_{\min}^*, \quad (18)$$

где

$$\eta = \sqrt{\left[\sum_{i=0}^{\frac{m-1}{2}} \cos\left(\frac{2\pi}{m} i\right) \right]^2 + \left[\sum_{i=0}^{\frac{m-1}{2}} \sin\left(\frac{2\pi}{m} i\right) \right]^2}. \quad (19)$$

При нечетном $m > 1$ максимальное теоретически возможное значение $D_{\alpha} = D_{\alpha \max}$ имеет место, когда один из рядов элементов расположен идеально ($\alpha = 0$), а ряды элементов, расположенные слева и справа от него, имеют противоположенные отклонения $\alpha = \pm \alpha_{\min}^*$ в сторону идеально расположенного элемента. На рис.4,б такая модель представлена для случая $m = 5$. Определяя при этом значение главного вектора дисбалансов ротора от этих отклонений, находим

$$\begin{aligned} D_{\alpha \max} &= m_9 n_9 (R + r) + 2m_9 n_9 (R + r) \sum_{i=0}^{\text{entier}\left(\frac{m}{2}\right)} \cos\left(\frac{2\pi}{m} i - \alpha_{\min}^*\right) = \\ &= m_9 n_9 (R + r) \left[1 + 2 \sum_{i=0}^{\text{entier}\left(\frac{m}{2}\right)} \cos\left(\frac{2\pi}{m} i - \alpha_{\min}^*\right) \right]. \end{aligned} \quad (20)$$

Учитывая при раскрытии косинуса разности углов малость α_{\min}^* , а также принимая во внимание, что при любом нечетном m

$$1 + 2 \sum_{i=0}^{\text{entier}\left(\frac{m}{2}\right)} \cos\left(\frac{2\pi}{m}i\right) = 0,$$

уравнение (20) можно привести к виду (18), в котором для нечетного m :

$$\eta = \sum_{i=0}^{\text{entier}\left(\frac{m}{2}\right)} \sin\left(\frac{2\pi}{m} \cdot i\right). \quad (21)$$

Таким образом, полагая в (15) $D_\alpha = D_{\alpha_{\max}}$, определенное по (18), находим минимально допустимое устойчивое отклонение шарнирного рабочего элемента при $\varphi = 0$ и $\varphi = \pi$, при котором балансировка такого ротора с точностью до $D_{\text{ст доп}}$ не вызывает затруднений:

$$|\pm \alpha_{\min}^*| = \frac{0,1 D_{\text{ст доп}}}{m_3 n_3 (R + r) \eta}. \quad (22)$$

Подставляя в уравнение $\alpha(P_{\text{и}})$ нижней границы неравенства (7) значение $\alpha = -\alpha_{\min}^*$ или в уравнение верхней границы неравенства (5) значение $\alpha = \alpha_{\min}^*$, получаем уравнение

$$\alpha_{\min}^* \cdot R + \frac{m_3 g}{P_{\text{и}}} \cdot r = k \sqrt{1 + \left(\frac{m_3 g}{P_{\text{и}}}\right)^2},$$

решая которое с учетом малости k в сравнении с r , находим:

$$\frac{m_3 g}{P_{\text{и}}} = \frac{k - \alpha_{\min}^* \cdot R}{r}.$$

Раскрывая в последнем уравнении $P_{\text{и}}$ по (9), находим верхнюю границу угловой скорости ω_δ балансировки ротора с шарнирными рабочими элементами:

$$\omega_\delta = \omega_{\delta_B} = \sqrt{\frac{g}{k - \alpha_{\min}^* R} \cdot \frac{r}{R + r}}, \quad (23)$$

где α_{\min}^* определяется по (22);

$$k = f \frac{d_{\text{ш}}}{2}, \quad (24)$$

где f – коэффициент трения материалов, контактирующих в шарнире, оцениваемый по [4]; $d_{\text{ш}}$ – номинальный диаметр контактирующих поверхностей в шарнире.

Если $k \leq \alpha_{\min}^* \cdot R$, то верхней границы значения ω_δ не существует.

Таким образом, достаточным условием эффективной балансировки ротора с шарнирными рабочими элементами является принятие значения угловой скорости ω_δ балансировки из диапазона:

$$\sqrt{\frac{g}{k} \cdot \frac{r}{R + r}} \leq \omega_\delta \leq \sqrt{\frac{g}{k - \alpha_{\min}^* R} \cdot \frac{r}{R + r}}. \quad (25)$$

Все расчеты по обоснованию значения ω_δ формализованы для использования ЭВМ.

Заключение. Разработкой обобщенной рациональной технологии балансировки ротационных агрегатов с шарнирными рабочими элементами и обоснованием скорости балансировки таких агрегатов устранили проблему технологической подготовки их балансировки, обеспечив априорное решение всех ее задач.

Библиографический список

1. Справочник по балансировке / под общ. ред. М.Е. Левита. – М.: Машиностроение, 1992. – 464 с.
2. Полушкин О.А. Задача деления области значений гауссовой случайной величины на классы с равными дисперсиями и ее приложение к обоснованию закона распределения дисбаланса / О.А. Полушкин // Динамика узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин: сб. статей / РИСХМ. – Ростов н/Д, 1978. – С. 12-23.
3. Полушкин О.А. Уравновешивание роторов со сменными подбираемыми по массе элементами / О.А. Полушкин, Л.Е. Декамили // Тракторы и сельхозмашины. – 1980. – № 3. – С. 25-26.
4. Справочник машиностроителя: в 6 т. / под ред. Н.С. Ачеркана. – Т.1. – М.: Машгиз, 1960.

Материал поступил в редакцию 15.01.11.

References

1. Spravochnik po balansirovke / pod obsch. red. M.E. Levita. – M.: Mashinostroenie, 1992. – 464 s. – In Russian.
2. Polushkin O.A. Zadacha deleniya oblasti znachenii gaussovoi sluchainoi velichiny na klassy s ravnymi dispersiyami i ee prilozhenie k obosnovaniyu zakona raspredeleniya disbalansa / O.A. Polushkin // Dinamika uzlov i agregatov sel'skohozyaistvennyh mashin: sb. statei / RISHM. – Rostov n/D, 1978. – S. 12-23. – In Russian.
3. Polushkin O.A. Uravnovesivanie rotorov so smennymi podbiraemymi po masse elementami / O.A. Polushkin, L.E. Dekamili // Traktory i sel'hozmashiny. – 1980. – № 3. – S. 25-26. – In Russian.
4. Spravochnik mashinostroitelya: v 6 t. / pod red. N.S. Acherkana. – T.1. – M.: Mashgiz, 1960. – In Russian.

BALANCING OF ROTORS WITH HINGED WORKING PARTS

O.O. POLUSHKIN, O.A. POLUSHKIN, V.P. ZHAROV

(Don State Technical University)

Generalized rational technology of the rotors with hinged working parts is developed. Their balancing speed is a priori established, that enables to formalize the technological preparation of those rotors balancing.

Keywords: *rotors with hinged parts, balancing, technological preparation.*

УДК 621.9.06:628.517

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВИБРОУДАРНОЙ ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ШАРИКО-СТЕРЖНЕВЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

А.Н. ЛЕЩЕНКО, С.А. РАЗДОРСКИЙ

(Ростовский государственный университет путей сообщения)

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований обработки плоских поверхностей деталей шарико-стержневым упрочнителем. Получены зависимости для определения физико-механических параметров поверхностного слоя обработанных деталей. Разработана методика проектирования технологических процессов обработки деталей.

Ключевые слова: шарико-стержневой упрочнитель, упрочнение поверхностного слоя, степень и глубина упрочнения, расчет технологических параметров.

Введение. Важнейшими задачами современного машиностроения являются повышение долговечности машин и их деталей, а также снижение массы изделий благодаря применению конструктивно-технологических способов улучшения эксплуатационных свойств деталей. Для этой цели широко используют упрочнение поверхностным пластическим деформированием (ППД). Важно отметить, что обработке поверхностным наклепом могут подвергаться либо все поверхности деталей, в том числе и концентраторы напряжений (галтели, отверстия, переходные зоны различной формы круглых и плоских деталей, сварные швы и т.п.), либо только участки концентраторов.

Обработка отдельных поверхностей имеет самостоятельное значение или служит хорошим дополнением к традиционным методам ППД. Она выполняется портативными устройствами. При этом эффективность упрочнения практически определяется режимами обработки зон конденсаторов напряжений. Однако по экономическим показателям местное упрочнение значительно дешевле, чем повсеместное.

Устройствами для местного упрочнения можно обрабатывать различные поверхности деталей. Их компактность позволяет производить обработку в условиях ремонта изделий без разработки конструкции и демонтажа деталей. Местной упрочняющей обработке ППД могут подвергаться детали разнообразных форм и размеров, изготовленные из различных материалов. Большую группу деталей составляют маложесткие детали типа панелей, стенок, тонких корпусов, выполненные из сталей и высокопрочных алюминиевых сплавов.

Особенностью местного ППД является то, что при обработке отдельных участков поверхности не появляется ослаблений в местах перехода наклепанного слоя в ненаклепанный. Это выгодно отмечает его от других способов упрочнения, например, от поверхностной закалки, при которой зона перехода закаленного слоя в незакаленный обладает пониженной прочностью.

Одним из эффективных методов отделочно-упрочняющей обработки плоских и фасонных деталей является применение обработки шарико-стержневым упрочнителем (ШСУ). Конструкция устройства состоит из двух узлов: источника ударных импульсов и самого упрочнителя. В качестве источника на ударных импульсах используются стандартные пневмо- и электромагнитные молотки. Упрочнитель состоит из корпуса, упаковки стальных стержней со сферически заточенными торцами, прослойки закаленных стальных шариков и массивного бойка.

Благодаря псевдотекучести объема шариков расположение сферических вершин стержней может изменяться, принимая форму сферы, цилиндра, различных переходных и плоских поверхностей. Поэтому ШСУ не используется для упрочнения плоских, лекальных поверхностей для создания сжимающих остаточных напряжений, сглаживания каверы, а также нанесения регулярного микрорельефа.

Разработка методики проектирования рациональных режимов обработки и выбора конструктивных параметров устройства. Такая методика может быть разработана на основе теоретических моделей формирования геометрических и физико-механических характеристик поверхностного слоя.

Учитывая результаты известных работ [1 – 5], можно предположить, что на шероховатость обработанной поверхности, степень и глубину упрочнения, величину остаточных напряжений оказывают влияние следующие факторы: энергия ударных импульсов E_y , количество стержней в насадке M , радиус (диаметр) заточки индентора $R(D)$, потери энергии при ударе (зависящие от числа слоев шариков), механические свойства материала детали.

Разработка теоретических моделей. При исследовании основных технологических параметров обработки ШСУ – производительности процесса и качества поверхностного слоя деталей – следует начинать с определения основных характеристик процесса единичного взаимодействия стержней-инденторов с поверхностью детали.

В работах И. В. Кудрявцева [3, 4] представлены зависимости для определения размеров единичного отпечатка при динамическом внедрении сферического индентора:

диаметр пластического отпечатка:

$$d = \sqrt[4]{\frac{D \cdot E}{0,1 \cdot H_D}}, \quad (1)$$

глубина пластического отпечатка:

$$h = \frac{d^2}{4 \cdot D}, \quad (2)$$

где H_D – динамическая твердость материала детали, которую определяют в зависимости от твердости по Бринеллю, обычно принимают $H_D = 1,7 \cdot HB$ [2, 3].

Для ШСУ можно предположить, что

$$E = \frac{E_y}{M} \cdot \eta, \quad (3)$$

где η – коэффициент полезного действия устройства.

Тогда с учетом (3) можно записать:

$$d = \sqrt[4]{\frac{D \cdot E_y \cdot \eta}{0,1 \cdot M \cdot H_D}}. \quad (4)$$

Подставляя в (2), получаем:

$$h = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{E_y \cdot \eta}{0,1 \cdot M \cdot H_D \cdot D}}. \quad (5)$$

Из зависимостей (4) и (5) следует, что с увеличением диаметра заточки индентора диаметр отпечатка растет, а глубина отпечатка уменьшается, что следует учесть при выборе параметров устройства.

При внедрении сферического индентора над степенью пластической деформации условно принимается отношение диаметра пластического отпечатка d к диаметру индентора D [3, 4]:

$$\varepsilon = \frac{d}{D}. \quad (6)$$

Учитывая (4), можно записать:

$$\varepsilon = \frac{\sqrt[4]{\frac{D \cdot E_y \cdot \eta}{0,1 \cdot M \cdot H_D}}}{D}. \quad (7)$$

При динамическом вдавливании сферического индентора деформируемая область может быть определена по формуле [2]:

$$h_s = 2,5 \cdot \sqrt{D \cdot h}. \quad (8)$$

Тогда для обработки ШСУ:

$$h_s = 0,63 \cdot \sqrt[4]{\frac{D \cdot E_y \cdot \eta}{0,1 \cdot M \cdot H_D}}, \quad (9)$$

после преобразований:

$$h_s = 0,96 \cdot \sqrt[4]{\frac{D \cdot E_y \cdot \eta}{M \cdot HB}}; \quad (10)$$

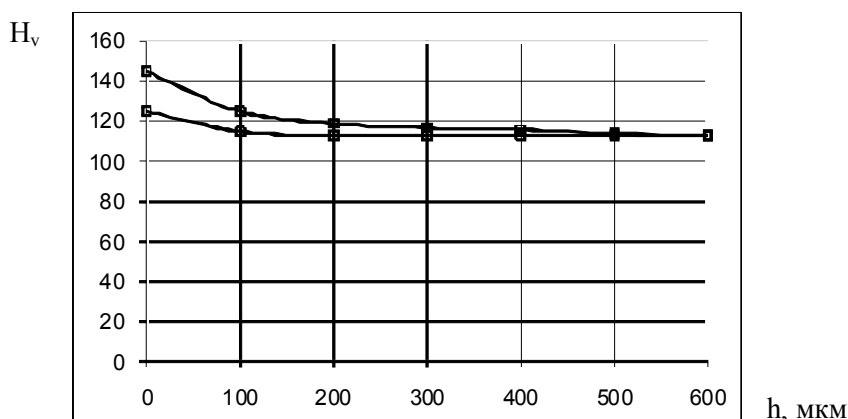
$$\varepsilon = 1,6 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_y \cdot \eta}{M \cdot HB \cdot D^3}}. \quad (11)$$

Для расчета параметров шероховатости поверхности при обработке ШСУ воспользуемся зависимостью, полученной в [5]:

$$R_{a\text{ усм}} = \frac{\sqrt{\frac{E_y \cdot \eta \cdot l_{e0}}{M \cdot H_D \cdot K_{cp}}}}{10 \cdot D_{cm}}, \quad (12)$$

где $R_{a\text{ усм}}$ – среднее арифметическое отклонение профиля исходной шероховатости; l_{e0} – единичная длина профиля; D_{cm} – диаметр стержня; K_{cp} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса заточки сферы.

Результаты эксперимента. Для проверки адекватности полученных зависимостей (10) и (11) была проведена серия экспериментальных исследований. Замеры микротвердости по Викерсу на специальных призматических образцах проводились на приборе ПМТ-3. Материал образцов Д 16Т. Время обработки 30 с. Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке.



Измерение микротвердости поверхностного слоя после обработки ШСУ

Произведено сравнение результатов экспериментальных исследований, представленных на рисунке и результатов теоретических расчетов по зависимостям (10) и (11). Установлено, что результаты теоретических расчетов и экспериментальных исследований различаются не более, чем на 15 %. Таким образом, полученные зависимости могут быть рекомендованы для использования при технологических расчетах.

Методика проектирования технологических процессов. Разработка технологического процесса отделочно-упрочняющей обработки деталей ШСУ начинается с выбора пневмомолотка. Для алюминиевых сплавов и незакаленных сталей рекомендуется модель КПМ – 14М, для закаленных сталей – КПМ-24 М. Затем осуществляется выбор формы и размеров насадки. Для обработки небольших участков рекомендуются насадки с малым числом стержней, для обработки участков большой площади – с большим числом стержней. Число слоев шариков выбирается в зависимости от высоты перепадов лекальных поверхностей. Диаметр стержня рекомендуется 3–4 мм. Для более твердых материалов рекомендуется меньшие радиусы заточки индентора (соответственно 1,5–2 мм).

Далее по зависимостям (10) – (12) производится расчет степени наклепа и глубины наклепанного слоя, шероховатости обработанной поверхности. По результатам расчета производится корректировка выбранных режимов обработки и конструктивных параметров ШСУ. Затем вновь рассчитываются параметры обработанной поверхности и так до тех пор, пока все заданные показатели не будут находиться в необходимых пределах. Время обработки назначается 10–15 с на площадь пучка стержней. С учетом выбранного значения подачи $S \leq 0,5 \cdot d$ выбирается число проходов инструмента, при этом в большинстве случаев желательно использовать обработку в один проход.

Выводы. На основании результатов проведенных исследований разработана методика проектирования технологических процессов обработки плоских поверхностей деталей шарико-стержневым упрочнителем, обеспечивающих заданные характеристики поверхностного слоя обработанных деталей.

Библиографический список

1. Бабичев И.А. Конструктивные формы и методика расчета шарико-стержневого упрочнителя (ШСУ) / И.А. Бабичев, Н.Г. Холоденко, С.Н. Шевцов // Современные проблемы машиностроения и технический прогресс: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Донецк, 1996.
2. Дрозд М.С. Инженерные расчеты упругопластической контактной деформации / М.С. Дрозд, М.Н. Матлин, Ю.И. Силикин. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.
3. Кудрявцев И.В. Внутренние напряжения как резерв прочности в машиностроении / И.В. Кудрявцев. – М., 1956.
4. Кудрявцев И.В. Повышение прочности и долговечности крупных деталей машин поверхностным наклепом / И.В. Кудрявцев и др. – М.: НИИИНФОРМТЯЖМАШ, 1970. – 144 с.
5. Щерба Л.М. Повышение качества поверхностного слоя деталей при обработке поверхностным упрочнением / Л.М. Щерба // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы: сб. тр. конф. – Волгоград, 2003.

Материал поступил в редакцию 01.02.11.

References

1. Babichev I.A. Konstruktivnye formy i metodika rascheta shariko-sterjneвого uprochnitelya (ShSU) / I.A. Babichev, N.G. Holodenko, S.N. Shevcov // Sovremennye problemy mashinostroeniya i tehnicheskii progress: tez. dokl. mejdunar. nauch.-tehn. konf. – Doneck, 1996. – In Russian.
2. Drozd M.S. Injenernye raschety uprugoplasticheskoi kontaktnoi deformacii / M.S. Drozd, M.N. Matlin, Y.I. Silyakin. – M.: Mashinostroenie, 1986. – 224 s. – In Russian.
3. Kudryavcev I.V. Vnutrennie napryajeniya kak rezerv prochnosti v mashinostroenii / I.V. Kudryavcev. – M., 1956. – In Russian.
4. Kudryavcev I.V. Povyshenie prochnosti i dolgovechnosti krupnyh detalei mashin poverhnostnym naklepom / I.V. Kudryavcev i dr. – M.: NIIINFORMTYAJMASH, 1970. – 144 s. – In Russian.
5. Scherba L.M. Povyshenie kachestva poverhnostnogo sloya detalei pri obrabotke poverhnostnym uprochneniem / L.M. Scherba // Processy abrazivnoi obrabotki, abrazivnye instrumenty i materialy: sb. tr. konf. – Volgograd, 2003. – In Russian.

DESIGNING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF VIBRO-IMPACT FINISHING OF DETAILS FLAT SURFACES THROUGH BALL-ROD HARDENING

A.N. LESHCHENKO, S.A. RAZDORSKIY
(Rostov State Transport University)

The results of theoretical and experimental research on processing flat surfaces of the details through ball-rod hardening are presented. Functions for determination of physical-mechanical parameters of the surface layer of the finished parts are derived. The design technique of processing details is developed.

Keywords: ball-rod hardener, surface hardening, hardening degree, depth of hardening, calculation of technological parameters.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 502.17:101.8

ФИЛОСОФСКАЯ МОДЕЛЬ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

М.А. БАСИЛАИ

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены актуальные проблемы снижения экологической опасности в условиях глобального экологического кризиса. Представлена философская модель снижения экологической опасности как эвристический объект методологической рефлексии и решения парадоксальных проблем современности.

Ключевые слова: глобальные проблемы современности, экологический кризис, снижение экологической опасности, философия глобальных проблем.

Введение. Актуальность проблемы снижения экологической опасности обусловлена жизненно важной необходимостью самосохранения современной цивилизации, которая, с одной стороны, стремительно развивает прогрессивные в научно-техническом плане технологии (Интернет, нанотехнологии и др.), приближающие человечество к возможностям познания Вселенной, выхода в космос, реальному развитию ноосферогенеза, а, с другой, бесконтрольно загрязняет всю глобальную экосистему (биосферу) до уровней, исключающих нормальную жизнедеятельность человека, всей флоры и фауны Земли. Возникает неотложная необходимость глубокого изучения и раскрытия закономерностей, способных защитить человечество от непрогнозируемых опасностей противостояния техносферы и биосферы, направив процесс эволюции в русло гармонизации и модернизации взаимодействия общества с природой в границах законов жизнедеятельности во Вселенной.

Исследование сложнейших современных проблем взаимодействия общества и природы в условиях цепной реакции глобальных кризисов, чреватых огромными человеческими жертвами, непостижимыми материальными, моральными и психологическими потрясениями, не знающими границ, требуют неотложного решения новых задач.

Снижение экологической опасности, сохранение и дальнейшее развитие созданной человечеством социально-экономической основы жизнедеятельности и ее специфических феноменов составляет, на наш взгляд, главнейший приоритет жизни и выживания человечества и всей нашей планеты.

Философские проблемы опасности современной цивилизации, принципы и основы жизнедеятельности человечества в условиях глобального экологического кризиса и социально-экономических потрясений приобрели доминирующее значение в научно-философской деятельности общества.

Основы философской модели снижения экологической опасности в решении глобальных проблем. Для построения системы снижения экологической опасности как комплексного знания человечества о коэволюционных взаимоотношениях с окружающей средой и взаимного сохранения ведущую роль должна сыграть философская модель снижения экологической опасности как эвристический объект методологической рефлексии и решения парадоксальных проблем современности.

Безопасность человечества означает безопасность его бытия и познания. Осознание этого факта требует от философии скрупулезного анализа целого и его частей в отношении с окружающей средой.

Многогранность взаимосвязей современной философии со всеми сферами познания определяется спецификой ее бытия, отношениями с наукой, образованием, культурой, государством. В каждой из этих сфер философия выполняет свои «рентгеновские» функции и определяют проблемные «болевы точки». В науке - это разработка методологии, отвечающей основным пара-

метрам научной рациональности. В образовании – эффективное сочетание функций научения и воспитания, эвристической и духовно-нравственной полноты учебного материала. В культуре – востребованность философского анализа новейших острых социокультурных проблем, способность стать «властителем дум», любомудрия и верности принципам интеллектуальной свободы. В государстве – ответственное отношение к убедительности мировоззренческих основ идеологии.

Многоликость современной философии ярко выражена в многообразии стоящих перед нею задач обеспечения безопасности, среди которых можно выделить: а) преодоление фатальной беспринципности и размытости методологических программ на уровне научно-мировоззренческой философской доминанты; б) гармонизация тенденций дифференциации и интеграции; в) переход от чисто академического самосознания философии к активной и заинтересованной публицистической позиции, участию в общественных делах и социальных программах; г) возрождение просвещенческой направленности, оживление парадигмы «нового просвещения»: популяризации научного мировоззрения и вечных духовно-нравственных ценностей; д) активное вхождение философского разума в работу современных СМИ путем философского осмысления острых общественных проблем и др. [1].

В век глобализации и обострения всех проблем современности аксиомой становится тезис, что экологический кризис есть лишь следствие, внешнее проявление кризиса духовного. Основным стержнем безопасности является безопасность самого человека, а его безопасность заключена в безопасности сознания, духовного мира, мировоззрения.

Рассмотрим мировоззренческие, онтологические, гносеологические, методологические, антропологические, аксиологические и нравственно-экологические, эстетические основы философской модели снижения экологической опасности в решении глобальных проблем.

На наш взгляд, любое решение глобальных планетарных вопросов, тем более связанных с жизнедеятельностью цивилизации и биосферы, должно опираться на *мировоззренческие начала*. Мировоззренческие основы, в конечном счете, должны определять идею и смысл действия человеческого общества, хотя процесс формирования мировоззрения и становления сознания крайне сложен и противоречив. Мировоззренческие стандарты безопасности на сегодня таковы: экологическое мировоззрение определяет идею и смысл действия отдельного человека и человеческого общества в их отношении к природе – это идеи взаимозависимости, гармонизации, безопасного общения, равноправия, уважения, сотрудничества, самосохранения. Эти стандарты сложились под влиянием концепции В.И. Вернадского и понятия «ноосферы», характеризующего направленность изменений, происходящих в биосфере под воздействием людей. Оно имеет большое мировоззренческое значение как в теории, так и в организации практической деятельности. Именно такую роль играла концепция ноосферы в мировоззрении самого В.И. Вернадского: «Ноосфера является основным регулятором моего понимания окружающего». Эта идея легла в основу другой идеи – *о неуничтожимости цивилизации*, на которую, как на всякую материальную систему, распространяются законы сохранения при условии соответствия системы среде существования.

В онтологическом аспекте философской модели снижения экологической опасности важно понимание: а) природы и сущности системы «природа – общество – человек», ее целостной системной самоорганизации, б) сложности этой системы, в) сложности системной самоорганизации каждого элемента как подсистемы этой целостной системы; г) механизма и способов функционирования и развития системы. Онтологическим объектом изучения совместного сопряженного развития в плане формирования модели системы снижения экологической опасности становятся *эволюирующие системы* с взаимными селективными требованиями. Подобные процессы были обнаружены и изучены в биологии уже весьма давно. Однако они рассматривались как периферийные, маргинальные процессы, призванные объяснить виды симбиотических отношений только в рамках чисто биологических систем: хищник – жертва, аменсализм, паразитизм, комменсализм, протокооперация, мутуализм и др.

В философской модели снижения экологической опасности **все** элементы системы «природа – человек – общество» представляют собой эволюирующие подсистемы как новые аналитические единицы и способы понимания сопряженности мира природы и мира культуры. Они не просто живут на поверхности планеты, как в некоем обиталище, а тысячами нитей генетически и актуально связаны со своей средой процессами непрекращающегося обмена веществом и энергией. Тем самым коэволюционная стратегия снижения экологической опасности открывает новые

перспективы для организации знания, ориентируя на поиск осмысления путей совместной эволюции природы и человека, биосферы и ноосферы, природы, цивилизации и культуры.

Идея коэволюции раскрывает возможности понимания не только обнаружения, представления, **со-присутствия** окружающей среды, но и ее роль во взаимодействии с человеком и обществом как **со-организатора** этого взаимодействия. То есть, элементы/части системы как целостности становятся со-производителями и со-организаторами генеративности, или порождающей силы, которая, замыкаясь в петлю на саму себя, становится этой целостностью. Таким образом, появляется ключевая идея: окружающая среда постоянно является определяющей для всех существ, которые питаются из нее, она постоянно содействует их организации. Следовательно, существа и организации постоянно являются экозависимыми. Но парадокс, свойственный экологической взаимосвязи, состоит в том, что именно в этой зависимости создается и определяется автономия этих существ.

В основе структуры целостного механизма коэволюции лежат *сотрудничество, кооперация, взаимопомощь* всех элементов системы «природа – общество – человек», раскрывающие основное содержание философской модели снижения экологической опасности – смысловой континуум экологической деятельности.

В *гносеологическом* аспекте философской модели снижения экологической опасности важно понимание стратегии соотношения конкретной науки и философии в плане их гносеологической открытости и закрытости. Узкое конкретно-научное знание в решении глобальных проблем – это «*закрытое*» знание, а «*закрытое* знание повсюду разрушало или скрывало взаимозависимости, соединения, экологию существ и их действий, существование»[2]. Современная философия должна уйти за рамки узких границ профессиональных дисциплин. Она должна стать образом жизни, и этот новый «*modus vivendi*» будет устремлен на обеспечение снижения опасности жизнедеятельности человека в глобальном масштабе. Знание о том, что философия есть образ жизни и стратегическое «архэ» снижения опасности, означает *открытость* и *парадигмальную значимость* ее для экологического бытия человечества.

Современная философия – выраженное самосознание своей эпохи. Она сочетает в себе качества *презентации* и *репрезентации* всей духовной жизни человека, самой целостности духовной культуры. Как *презентант* целостности духовно-нравственного мира человека, философия профессионально беспристрастна своим интеллектуализмом, направленным к объективности, как бы отстранена от целого. Но как *репрезентант* этого мира, философия – самый непосредственно яркий, пристрастный, самобытный и неотчужденный представитель мира человека в мире целостности.

В этих условиях одновременного сочетания определенности и неопределенности, устойчивого и неустойчивого, стабильного и нестабильного, понятного и непонятного, предсказуемого и непредсказуемого, хаоса и порядка, глобальные частные интересы, особенно в области снижения экологической опасности, могут лишить мир устойчивости и предсказуемости. Они борются, взаимодействуют, вступают в союзы, распространяют активность на весь земной шар и меняют функционирование элементов, составляющих мировую архитектуру. В мире возникают конфликты нового типа.

Методологическое звено философской модели системы снижения экологической опасности включает поиск эффективных методов познания и управления системой снижения экологической опасности.

Одним из вариантов методологического решения проблемы снижения экологической опасности является методология менеджмента хаоса. *Менеджмент хаоса* есть управление, позволяющее создавать относительно безопасные пространства, и механизмы, обучающие субъектов быть эффективными в постоянно меняющейся и неопределенной среде [3].

Менеджмент хаоса включает определенные методики по управлению и техники, обучающие поведению экологических субъектов в ситуации неопределенности. Метод предстает не как *программа*, а как *стратегия исследования* [4]. В познании сложного, а таковым является философская модель снижения экологической опасности, метод раскрывает содержание и форму фундаментальных принципов сложного экологического мышления. Практика показывает, что нет универсального метода. Нет алгоритма или программы познания. «Метод — отнюдь не конкретная программа, а *общая стратегия исследования и действия*. Это означает, что метод определяет

лишь общие направления поиска, сооружает некие маяки для познавательной и практической деятельности, которая разворачивается всякий раз в соответствии с личностными мировоззренческими и исследовательскими установками и конкретным опытом того, кто его применяет» [4].

Таким образом, можно утверждать, что системный подход, ставший одним из важнейших методологических регулятивов в XX в., не потерял своего значения и своих эвристических возможностей для решения глобальных проблем современности. Напротив, он продолжает творчески развиваться и трансформироваться, порождая новые методологические ориентации и акценты. Это ярко проявилось в становлении новой коэволюционной познавательной модели – основы философской модели снижения экологической опасности. Этому же способствует и становление синергетики как еще одной разновидности трансформации идей системности и методологии управления системой снижения экологической опасности в условиях неопределённости и постоянного взаимодействия хаоса и порядка.

Учитывая, что одной из причин экологического кризиса является угроза, составляющая которой глобальная антропологическая опасность, связанная с нарушением экологии человека, необходимо разработать антропологическое основание философской модели снижения экологической опасности.

Антропологическое основание отражает понимание роли и места человека в системе «природа – человек – общество», особенностей формирования его безопасного экологического сознания и деятельности. Человек является центральным звеном социальной деятельности и отношений и он же наиболее активная часть природы, особенно в плане ее сознательного преобразования. Его сущностные характеристики представляют интерес с целью поиска общественно значимых – методологически аргументированных – ориентиров для жизнедеятельности общества в его взаимоотношениях с природой.

Философско-антропологический аспект философской модели снижения экологической опасности должен в первую очередь показать методологическую функцию ориентации человека как экологического субъекта на обоснованные критерии анализа и оценки экологических и социальных процессов. В рамках этой модели обосновывается вектор движения общества посредством моделирования безопасной человеческой жизнедеятельности в среде обитания – в пространстве и во времени.

Двойственное положение человека одновременно как части природы и общества, т.е. как эко- и социозависимого образования, определяет его двоякую идентичность: *собственную идентичность*, которая отличает его от других людей в социуме, и *идентичность экологической принадлежности*, которая привязывает их к своему окружению – среде обитания.

Смысловая составляющая двойственного положения человека в природе и обществе «выводит» его на социокультурные и духовные приоритеты – антропологические идеи экофилософии и биофилософии.

Аксиологическое основание – экофилософия как область философского знания исследует философские проблемы взаимодействия живых организмов и систем между собой и средой своего обитания. Биофилософию можно представить как комплексную, интегративную, биологически ориентированную междисциплинарную отрасль знания, вскрывающую мировоззренческо-методологические, гносеологические, онтологические и аксиологические проблемы бытия Универсума через призму исследования феномена жизни [5].

Для решения глобальных проблем защиты биосферы и человечества от роковых стрессов в эпоху ноосферогенеза и в развитии процесса коэволюции особое место должна занять *миссия интеллектуала*, реализованная посредством интеграции действий индивидуального и коллективного субъектов. Этому анализу соответствует человековедческая часть биофилософии, представленная биофилософией человека (антропофилософией), социальных групп, коллективов и общества в целом. Человек должен осознать привилегированность своей позиции как доминирующего звена в решении великих проблем, стоящих перед сегодняшней цивилизацией. Это потребует не только нового (ноосферного, космогармонического) сознания [6] и мышления, но и взвешенного терпения, философской мудрости, критической оценки своих знаний и особенно действий, гносеологической оценки эволюции природы и человека и места человека в нашем мире.

Нравственно-экологическое основание – экофилософия выражает рефлексию над проблемами среды обитания человека, изменения отношения к бытию самого человека, трансформации

общественных механизмов. Экофилософия становится «мостом», соединяющим генетико-органическую и социокультурную эволюцию. Экологическая проблематика превращается в доминирующую мировоззренческую установку современной культуры.

Таким образом, антропологическое основание философской модели снижения экологической опасности выводит на все основания этой модели, так как все они связаны с человеком: выявляется специфика субъектно-объектных и субъектно-субъектных отношений в механизме познания знаний о живом веществе и самой жизни; биофилософия как мировоззренческое звено корреспондирует человека к его экологическим и эстетическим потребностям, к решению вопроса о путях выхода из кризисной экологической ситуации с помощью биофилософских целевых программ организации человеческой культуры и цивилизации.

Становление био- и экофилософии объективно призвано быть *реперной точкой* дальнейшего расширения масштабов и углубления комплексных междисциплинарных исследований процессов снижения экологической опасности. Благодаря осознанию человеком своей «эксклюзивной» роли познающего экологического субъекта, ответственного за судьбы природы и жизни на Земле, биофилософия нынешнего бифуркационного состояния планетарного целого превращается в фактор осуществления действенной стратегии обеспечения коэволюции Природы и Общества, теоретическим фундаментом практической реализации безграничного бытия биосферы и общества во Вселенной.

Эстетическое основание – философскую модель снижения экологической опасности никак нельзя представить без эстетической составляющей, служащей рекреационной зоной обогащения экологического субъекта гармонией, полнотой чувств и единения с природой. Психотерапевтический эффект такого взаимодействия даст прекрасный результат в восстановлении нарушенного баланса восприятия противоречивого мира и обретения субъектом самого себя. Взаимодействуя с окружающей средой, человек, прежде всего, ее воспринимает, потом формирует и выражает свое мнение о ней, дает оценку в соответствии с имеющимися у него критериями, в том числе – критериями прекрасного. И здесь наблюдается сходство процессов выработки эстетических представлений с процессом познания вообще, обусловленных общими принципами функционирования человеческого мозга.

Выводы. Итак, мы выстроили философскую модель снижения экологической опасности, которая достаточно сложна по структуре и включает в себя несколько фундаментальных *оснований*:

- *мировоззренческое основание* – идеи и стандарты совместного безопасного бытия;
- *онтологическое основание* – системная самоорганизация системы «природа – человек – общество», механизмы и способы ее функционирования;
- *гносеологическое основание* – обеспечение безопасности сознания и жизнедеятельности как образа жизни конкретного человека в глобальном масштабе;
- *методологическое основание* – комплекс методов познания и управления системой в условиях гармонии и хаоса;
- *антропологическое основание* – понимание роли и места человека в системе «природа – человек – общество», особенностей формирования его безопасного экологического сознания и деятельности;
- *аксиологическое основание* – комплекс экологических ценностей и ответственности прогресса за судьбу человечества;
- *нравственно-экологическое основание* – установки на равноправие в отношениях с природой, на коэволюционную модель ноосферного будущего человечества, включающую гуманизм, био(эко)этику, экокультуру, ответственность, консенсус, экологический и нравственный императивы, экологизацию сознания, мировоззрения и деятельности человека;
- *эстетическое основание* – эстетическая целесообразность художественно-творческой гармонии человека и природы в их эволюции.

Философская модель снижения экологической опасности предстает как новая познавательная модель и перспективная стратегическая установка цивилизационного развития на идеи коэволюции. Такая модель в настоящее время все более осознается в своей философской глубине и становится центральной для всего эволюционистского способа мышления.

Библиографический список

1. Жукоцкий В.Д. Философия как способ консолидации гуманитарного знания и светской культуры / В.Д. Жукоцкий // Вест. Российск. философ. о-ва. – 2006. – № 3. – С. 111.
2. Морен Э. Метод. Природа Природы / Э. Морен. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 247.
3. Зайцева Л.А. Менеджмент хаоса в условиях глобализации мира / Л.А. Зайцева // Вестн. Российского филос. общ. – 2006. – № 3. – С. 91.
4. Князева Е.Н. Эдгар Морен в поисках метода познания сложного. Предисловие к кн.: Морен Э. Метод. Природа Природы. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 19.
5. Шаталов А.Т. Предмет биофилософии / А.Т. Шаталов. – М., 2009.
6. Аствацатуров А.Е. Философия научного оптимизма в решении планетарных экологических проблем / А.Е. Аствацатуров. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 316 с.

Материал поступил в редакцию 31.01.11.

References

1. Jukockii V.D. Filosofiya kak sposob konsolidacii gumanitarnogo znaniya i svetskoi kul'tury / V.D. Jukockii // Vest. Rossiisk. filosof. o-va. – 2006. – № 3. – S. 111. – In Russian.
2. Moren E. Metod. Priroda Prirody / E. Moren. – M.: Progress-Tradiciya, 2005. – S. 247. – In Russian.
3. Zaiceva L.A. Menedjment haosa v usloviyah globalizacii mira / L.A. Zaiceva // Vestn. Rossiiskogo filos. obsch. – 2006. – № 3. – S. 91. – In Russian.
4. Knyazeva E.N. Edgar Moren v poiskah metoda poznaniya slojnogo. Predislovie k kn.: Moren E. Metod. Priroda Prirody. – M.: Progress-Tradiciya, 2005. – S. 19. – In Russian.
5. Shatalov A.T. Predmet biofilosofii / A.T. Shatalov. – M., 2009. – In Russian.
6. Astvacaturov A.E. Filosofiya nauchnogo optimizma v reshenii planetarnyh ekologicheskikh problem / A.E. Astvacaturov. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2003. – 316 s. – In Russian.

PHILOSOPHICAL MODEL OF ECOLOGICAL HAZARD REDUCTION

M.A. BASILAIA

(Don State Technical University)

Actual problems of ecological hazard reduction in the context of global ecological crisis are analyzed. A philosophical model of ecological hazard reduction as a heuristic object of the methodological reflexion and solution to paradoxical problems of modern age is presented.

Keywords: *global problems of modern age, ecological crisis, ecological hazard reduction, philosophy of global problems.*

УДК 81-11

ДЕЙСТВИЕ ЗАКОНА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ОБЪЕКТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ И ЯЗЫКОВОЙ СИСТЕМОЙ

Е.В. МУРУГОВА

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрена специфика действия закона взаимодействия в языковой системе в целом и в лингвокреативной деятельности человека в частности, которая охватывает процесс номинации, концептуализации окружающего и ментального мира.

Ключевые слова: закон взаимодействия, языковая система, части речи, лингвокреативная деятельность человека, план выражения и содержания, понятие, значение, языковая картина мира, социологизация.

Введение. Интерес многих лингвистов к категориям диалектики, логическим операциям, постоянно осуществляемым в процессе информационного общения между людьми, неслучаен, так как рассмотрение проблем на стыке философии и логики служит надежной основой для правильной оценки существующих лингвистических теорий, классификаций, определений и для решения спорных вопросов современной межкультурной коммуникации. Как отмечает В.Н. Мигирин, «категории диалектики присутствуют в языке имплицитно, как и понятия, общие для языка и других наук: говорящие ими пользуются, не задумываясь над тем, как они могут быть названы или называются» [6]. Понимание природы взаимодействия человека с окружающей средой, на чем строится любая классификация, поможет нам приблизиться к пониманию человеческого сознания и к природе тех системных связей, которые находят свое отражение в языке.

Основные характеристики закона взаимодействия между реальностью и языковой системой. В ходе развития научных знаний происходило осмысление и уточнение понятия взаимодействия, которое по праву является атрибутом материи, а, как известно, диалектическое понимание соотношения атрибутивных свойств материи признает наряду с координацией и определенную их субординацию, что представляется, на наш взгляд, необходимым условием существования взаимодействия между языковыми категориями. Уже первые философские понятия в Древнем Китае возникают в определенной системной связи.

Более полное развитие эта мысль получила в Древней Греции. У древнегреческих философов изменчивость и взаимосвязь выступали исходными принципами, опираясь на которые из единой материалистической первоосновы они пытаются объяснить множество и качественное многообразие вещей, причинную обусловленность явлений. Однако категории, понятия, выражающие эти сущности, находились в зачаточном состоянии, так как не ставился один из важных вопросов о соотношении понятий, категорий и объективной действительности, о выявлении их взаимосвязей. Начиная с элеатов, Сократа, Платона, философская мысль обращается к пониманию природы общих понятий. При этом в отличие от диалектики Гераклита, который ограничивался только онтологией, и лишь отдельные его догадки относились к гносеологии, и диалектики Демокрита, отразившего отношения категорий чувственного и рационального, диалектика Платона, как и диалектика Сократа, становится понятийной.

Бесспорным достижением античной философской мысли в лице Аристотеля явилось исследование категорий в совокупности, завершившейся сведением их в систему, в которой показано, что сущность категории раскрывается через другие категории, выражающие ее отдельные стороны и поэтому находящиеся во взаимодействии между собой. Однако связь между категориями представлялась как отношение, сосуществование и соподчинение, а не как взаимопроникающее по существу диалектическое единство. К сожалению, Аристотель не поднялся до понимания диалектической субординации категорий. Его попытки не вышли за рамки внешних отношений и связи некоторых форм бытия и отражаемых ими понятий.

От Аристотеля до Канта, за редким исключением, в истории философии не было разработано оригинальных систем, которые бы показывали взаимосвязь классифицирующих категорий. Для стоиков язык не был прямым отражением окружающей природы. Будучи «аномалистами», они отрицали прямую связь вещей и слов. Интуитивная убежденность во всеобщем взаимодействии явлений действительности у Гераклита, в период господства метафизического способа мышления, постепенно сменилась рассмотрением вещей и процессов природы в их обособленности, вне связи с другими явлениями.

Традиция так называемой объективной диалектики подчеркивала значимость взаимодействия противоречащих друг другу начал в самом бытии. Лишь на фоне последнего развивались элементы диалектического мышления, попытки адекватным образом объяснить противоречивую действительность. До Гегеля философы изучали лишь те или иные стороны, моменты категорий содержания и формы, выделяли их всеобщие абстрактные определения без синтеза, без воспроизведения целого. Становление современного понимания взаимодействия представляет качественно новый синтез мировоззренческих знаний как категории материалистической диалектики. «Взаимодействие - вот первое, что выступает перед нами, когда мы рассматриваем движущуюся материю...» [12]. Категория взаимодействия (именно такой статус она получила в рамках философского осмысления) занимает свое достойное место в содержании диалектического подхода.

Взаимодействие отражает «процессы воздействия различных объектов друг на друга, их взаимную обусловленность и изменение состояния или взаимопереход, а также порождение одним объектом другого. Взаимодействие представляет собой вид непосредственного или опосредованного, внешнего или внутреннего отношения, связи. Свойства объекта могут проявиться и быть познанными только во взаимодействии с другими объектами» [8]. Здесь показана логико-гносеологическая и методологическая функция категории взаимодействия, вскрыты внутренние связи понятия с категориями движения, пространства и времени, связи, причинности, отражения, которые присутствуют в языке имплицитно. Именно диалектика позволяет объяснить то, что без категории взаимодействия объективно невозможно развить общую философскую концепцию, претендующую на целостный охват действительности, позволяющий наиболее полно раскрыть сущность, свойства объектов действительности. Вне взаимодействия никакое явление существовать не может.

По нашему мнению, необходимо внести небольшие уточнения в общеизвестное определение понятия взаимодействия. В данной трактовке следует обратить внимание на тот факт, что термин «взаимообусловленность» указывает на системность, целостность противоположных сторон посредством их взаимопредположений и даже определенной нераздельности. А термин «взаимопереход» подразумевает взаимопереплетение и взаимопроникновение явлений. Во взаимодействии вещей создается новая целостность – материальная система, причем взаимообусловленность и взаимопереход приводят к тому, что новое целое не равно сумме частей. Только диалектический синтез дает целое в его полноте. Если бы знаки действительно перемещались, тогда почему знак, который считается исходным и описывается как перемещаемый, на самом деле никуда не переходит, т.е. чисто фактически остается по-прежнему в своей собственной категории? Преобразование знака – это только метафора, фиксирующая появление в системе языка нового обозначения действия, т.е. результат акта словообразования [3].

При взаимодействии происходит, на наш взгляд, переход языковых объектов из одного состояния в другое, который приводит к изменению или появлению нового обозначения языкового объекта. В этом смысле порождение одним языковым объектом другого, действительно, может рассматриваться как один из частных случаев взаимодействия. В результате взаимодействия может происходить преобразование как качества, количества, времени, пространства, которые взаимосвязаны между собой, так и тотальные изменения, ведущие к модификации разнообразных свойств объектов, возникновению новых предметов, вызывая к жизни новые характерные признаки явлений.

Уточняя понятие «взаимодействие», давно утвердившееся и во многом ставшее классическим философское утверждение о том, что взаимодействие – это категория, атрибут и принцип [2],

необходимо также внести свои корректировки в связи с рассмотрением состава категорий диалектики. Если исходить из положения о том, что «законом является категория, отображающая существенные, необходимые и повторяющиеся связи между явлениями и их сторонами» [8], то придется признать, что существуют законы взаимосвязи и взаимодействия, которые действуют независимо от воли и сознания людей. Причем исследователи сходятся во мнении, согласно которому взаимосвязь носит более общий, примарный и в то же время постоянный характер, опираясь на связи, описываемые в рамках логики. А взаимодействию приписывают вторичный, но более значимый динамический характер, активность, рассматривающую вещь в изменении [6]. Учитывая данное различие, мы можем предполагать, что взаимосвязь и взаимодействие представляют собой разные сущности, ибо не всякая взаимосвязь порождает взаимодействие. Взаимодействие, в свою очередь, по праву можно отнести к законам диалектики, использующимся для выражения отношений между общим и единичным, между категориями и явлениями при формировании знания. Познание вещей означает познание их взаимодействия, и само является результатом взаимодействия между субъектом и объектом.

Следует отметить, что понимание взаимодействия не может раскрыться только через его философское определение, а является, на наш взгляд, результатом развернутой характеристики взаимодействия в его различных проявлениях. Характеристика закона взаимодействия должна, прежде всего, включать развитие и движение объектов, содержать внутреннюю противоречивость, предполагать универсальность и фундаментальность взаимодействия, его связь с другими философскими и общеметодологическими законами.

Движения материальных образований лежат в основе взаимодействия, выступают источником, двигателем их изменения и развития за счет собственной системности. Поэтому, познавая динамические законы взаимодействия, мы узнаем «сущность материального движения как целостной, относительно обособленной системы» [2], а взаимодействие элементов системы друг с другом «приводит систему языка к новым синтетам, в которых объединяются элементы языка, имеющие противоположные свойства, образуя элементы иного порядка в иерархии языка» [11]. Как отмечает Е.С. Кубрякова, большинство морфологических средств и морфологических операций служит созданию концептуально противопоставленных слов, которые предлагают некие альтернативные способы выражения одного и того же содержания, но с акцентом на разные стороны обозначаемого [4]. Именно через выявление движущих сил развития вскрывается реальная тесная связь системности взаимодействий с возникновением и становлением нового самим процессом развития.

Любое движение предполагает динамические и статические тенденции развития, изменение происходящих в природе и обществе процессов. Язык, как известно, представляет собой длительно эволюционирующую систему. С философской точки зрения, изменение – это переход из одного состояния в другое, предполагающий любые пространственные перемещения тел, внутреннее превращение форм, движение всех процессов развития, а также возникновение новых явлений в мире [5]. Неслучайно в диалектическом материализме отмечалось, что сущность понятия в его изменчивости, в его возникновении, развитии и обогащении. Здесь следует особое внимание обратить на тот факт, что в диалектическом процессе непрерывных изменений каждое новое понятие формируется на базе старого, являясь результатом предшествующего познания, что находит свое отражение в семантике производных слов.

Развитие процесса познания приводит к уточнению границ, расширению круга признаков, которые выражаются старым понятием. При этом важно подчеркнуть, что «познание восходит от абстрактного к конкретному, от односторонности к многосторонности, от сущности первого порядка к сущности второго порядка, выражаясь во все новых и новых понятиях, сохраняя и унося с собой вперед старые научные, верные, но ставшие узкими, понятия в снятом виде» [7].

Взаимодействие, на наш взгляд, опирается на такие возможные мыслительные операции, как сравнение, различение, противопоставление, отождествление, соединение, разделение, выделение, включение, синтез, абстрагирование, обобщение, классификация, установление отношений. Языковая сегментация действительности как известная классификация и мыслительные

операции, на основе которых она возникает, должны изучаться в тесной связи. Закону взаимодействия подчиняются и существенные методологические принципы познания природных и общественных явлений. Чтобы действительно вскрыть суть объекта, необходимо выявить его закономерные взаимодействия, указывающие на его место в системе.

Без изучения взаимодействия в его общем и конкретном проявлении нельзя понять ни свойств, ни структуры, ни законов действительности ибо, как и любой закон, взаимодействие определяется конкретными условиями их действия. Любой объект может быть понят и определён лишь в системе отношений и взаимодействии с другими окружающими явлениями, их частями, сторонами и свойствами. Поэтому чем большее число признаков и связей предмета будет приниматься во внимание, тем более точно можно измерить степень взаимодействия явлений и тем самым глубже познать предмет. Целостное функционирование системы оказывается результатом взаимодействия всех ее сторон, уровней.

Восприятие заключается не в пассивном созерцании мира, а в активном взаимодействии с ним, где большая часть знаний о мире строится, по справедливому утверждению Е.С. Кубряковой, на основе языка и отражается в различных языковых формах [4]. Сама классификация слов по частям речи предполагает отражение разных форм существования материи и разных типов взаимодействия между ними. Система языка включает множество языковых элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует единство и целостность. В качестве основных свойств системы называют целостность, дискретность, иерархичность, взаимодействие со средой, наличие некоторых отношений между элементами и структурами, многоярусность структуры языка, иерархия его уровней, существование в языковой системе ядра и периферии. Как справедливо отметил Р. Келлер, наша система концептов - это не зеркало мира, а результат нашего взаимодействия в реальном мире [13]. И этот мир находит отражение в существовании различных способов познания и его результатов, которое «обусловлено онтологически – противопоставлением двух миров». С одной стороны, это изменчивый мир становления, каким является чувственный мир, область зримого (по Платону). С другой стороны, это «область умопостигаемого», где познание мира осуществляется с помощью разума, рассудка, мышления и поэтому не имеет прямых аналогов в реальном мире [1]. Подобные выводы позволяют судить о существовании словообразовательных категорий как отражательных (конкретных), имеющих соответствия в онтологическом мире, так и номинальных (абстрактных), отражающих плоды мыслительной деятельности человека, в том числе абстрагирования (термины заимствованы у Е.С. Кубряковой [4]).

Необходимо также подчеркнуть, что способы взаимодействия с миром задаются тем, что он представляет собой по существу, они связаны с проблемами формирования понятия. Понятие не только выделяет общее, но и расчленяет предметы, их свойства и отношения, классифицируя последние в соответствии с их различиями. Формирование познавательного образа, понятия о предмете и его связях в реальной действительности, закрепление этого понятия за тем или иным языковым элементом и составляет физиологическую, гносеологическую и социальную основу знаковой репрезентации. По мнению П.В. Чеснокова, каждое явление, находясь в системе, обретает свойства, являющиеся результатом взаимодействия других компонентов системы, т.е. реляционные, системные свойства. Взаимодействуя своими внутренними особенностями, компоненты влияют на систему [9]. Такое определение характеризует систему как самодвижущую совокупность.

Языковая система отражает предметно-вещественное многообразие и разнообразие окружающего мира, характеризуемое также определенной системностью. Непосредственное взаимодействие указывает на наличие прямых контактов тех или иных предметов друг с другом. При прямой номинации элементы отображаемой ситуации получают прямое и эксплицитное оформление. А опосредованное взаимодействие рассматривает косвенные контакты, возникающие при участии посредников, в нашем случае – признаков или же сущностей того или иного порядка. При косвенной номинации имеет место нарушение изоморфизма между структурой события, выражаемого высказыванием, и синтаксической организацией последнего. Косвенные номинации обнаруживаются на всех уровнях языковой системы: в лексике (использование слов в метафориче-

ском или метонимическом значении, десемантизация, фразеологизация), в морфологии (использование частей речи в их вторичном, несобственном значении), в синтаксисе (изменение актантной структуры предложения, употребление сочинения вместо подчинения и наоборот).

Внутренняя форма слова, выполняющая функцию связующего звена между содержательными и формальными сторонами словесного знака, как бы служит постоянным напоминанием о прошлом слова, а значит, о прошлом народа. В производном слове отражается взаимодействие производящей базы и словообразовательного форманта, которое объективируется в языке посредством определенной модели.

О постоянном и временном характере существования статических и динамических законов взаимодействия можно говорить только условно, поскольку все в окружающем мире относительно. Об этом свидетельствуют особенности развития языка, своеобразие его различных объектов, невозможность проводить строгие демаркационные линии между смежными явлениями. Части речи как одна из языковых категорий имеют как статичные, так и динамичные компоненты, которые вскрывают тенденции, выражаемые статическими и динамическими законами, проявляющими себя в лексико-семантических, синтаксических, словообразовательных сферах, в исследованиях языковых закономерностей.

Поскольку языковой элемент может претерпевать те же изменения, что и объекты реальной действительности, постольку не существует законов взаимодействия, не зависящих от условий реальной действительности, что дает нам возможность утверждать о действии закона взаимодействия между объективной реальностью и языковой системой в целом. Согласно теории системных исследований, система проявляет и формирует свои свойства во взаимодействии со средой.

Компонентам языка, в отличие от явлений физической природы, не свойственны точные физические и количественные характеристики. Язык, предстающий перед нами в своей внутренней работе, постоянной непрекращающейся динамике, в которой элементы системы взаимодействуют друг с другом, чутко реагирует на любые количественные сдвиги внутри него качественными изменениями, что позволяет судить о существовании в языке функциональной зависимости элементов. Любое количественное изменение выступает как изменение элементов системы. В этом раскрывается, на наш взгляд, специфичность закона взаимодействия, охватывающего языковую систему.

Общепризнанным стало понимание того, что план выражения не соотносится однозначно с планом содержания, реальное содержание высказывания всегда гораздо богаче, чем то содержание, которое выражено эксплицитно. Одна и та же ситуация объективной реальности может по-разному отражаться в языковых структурах. Очень важно осознавать, что в большинстве случаев существуют определенные ограничения, допускающие выбор той или иной языковой формы. Изменчивость формы и содержания закономерно приводит к появлению во взаимодействии частей речи особенностей, определяемых своеобразием каждой новой формы и свойственного этой форме содержания.

Проблема взаимоотношения слов, частей речи, соответствующих им концептов, отражающих знания объективного мира, тесным образом связана с одной из основных проблем языкознания, решаемой на протяжении многих лет всеми лингвистическими школами: триединства мира, языка, мышления. Связь языка и мышления, их взаимодействие признается в самых различных лингвистических и философских направлениях. Однотипность мышления людей, говорящих на разных языках, проявляющаяся в единстве логического строя мыслительной деятельности, неоднократно подчеркивали философы, стоящие на материалистических позициях, а также многие логики, психологи и лингвисты.

Тот факт, что мышление манифестируется посредством многочисленных языков, существенно отличающихся друг от друга по своему грамматическому строю, совокупности значений, зафиксированных в их лексике и грамматических формах, послужило основанием для теорий, согласно которым язык является определяющим фактором по отношению к мышлению, его познавательной деятельности, культуре. Лексикон языка инвентаризует материальную и духовную

культуру соответствующего общества, именно в словарном составе культурное различие проявляется наиболее рельефно.

Таким образом, степень лексического расхождения языков определяется степенью расхождения культур соответствующих социумов. Слово появляется в языке лишь тогда, когда в соответствующем социуме рождается необходимость именования нового понятия. Предмет и понятие о нем не существуют у человека отдельно друг от друга. Новые слова, а также реалии не только заимствуются из других языков, что может иметь место, а появляются в обществе, где присутствует потребность в их номинации, благодаря креативным способностям человека. В этом смысле значения слов обязательно должны характеризоваться социальным аспектом, который проявляется в соответствии с социальными конвенциями данного языкового сообщества.

Социальная сущность языка заключается в том, что он существует в языковом сознании – коллективном и индивидуальном, которое, по Л.В. Щербе, опредмечивается в речевой деятельности, а носителем языкового сознания является языковая личность.

Национальное своеобразие частей речи является результатом закрепления в языке познавательной деятельности человеческого мышления, происходящего в определенной исторической среде. Представители каждой нации используют те средства языка, которые закреплены в соответствующей языковой системе и которые, как утверждает П.В. Чесноков, составляют языковой аспект национального менталитета [10]. Концептуальная картина мира постоянно меняется, отражая результаты познавательной и социальной деятельности. В каждом языке существуют лексические единицы, национальная окраска которых актуализируется в самом акте коммуникации и определяется особенностями (в том числе и национально-культурными) коммуникантов, их отношением друг к другу и предмету речи.

Язык – это один из трех элементов сознания, связь между человеком и природой, средство познания себя и мира, инструмент мышления, средство общения. Языковеды научились моделировать структуру языка и речевое поведение на основе тех многочисленных фактов, которые можно получить при наблюдении за речевой деятельностью людей. Безусловно, особый интерес представляют те процессы классификации, которые предполагают выбор языковых средств и имеют отношение к коммуникации, помогая сузить круг характерных признаков слова, необходимых для его идентификации. Ведь благодаря классифицирующей деятельности сознания устраняется бесконечное многообразие, свойственное реальным объектам.

Из поколения в поколение транслируется система миропонимания, которая находит отражение в сознании, вербализуется в языке и актуализируется в коммуникации, осложняясь культурным знанием, представленном в значении слова, в частности, в его семантике, являющейся инструментом передачи культуры народа. Представляется, что концептуальные картины мира, различные у разных народов, формируются не только под влиянием опыта людей, но и благодаря особенностям языка применительно к их планам содержания.

Развитие мышления требует появления новых понятий, которые получают наименования благодаря креативным способностям человека, прибегающего к использованию в номинативной деятельности различные словообразовательные средства. При этом каждый из способов словообразования занимает свою собственную нишу, выполняет свои функции в языке и используется с учетом коммуникативных намерений говорящего и прагматических потребностей, как-то: потребность в номинации новых объектов, удобство в использовании, стилистическая уместность, точность выражения мысли, оптимизация процесса коммуникации и т.д. Изучение производного слова помогает нам создать словообразовательную модель отражения реальной действительности в лингвокреативной деятельности человека.

Заключение. Взаимодействие обладает всеми необходимыми, на наш взгляд, чертами, приписываемыми законам, такими, как необходимость, универсальность, повторяемость и инвариантность. Основные характеристики закона взаимодействия в общем проявлении включают развитие и движение объектов, проявляют внутреннюю противоречивость, включающую единство устойчивого и изменчивого, абсолютного и относительного, прерывного и непрерывного, случайного и необходимого, качества и количества, асимметрии и симметрии, одновременности и неодновременности.

менности. Закон взаимодействия также предполагает универсальность и связь с другими философскими и общеметодическими законами. Диалектико-материалистическая концепция взаимодействия имеет непреходящее значение для науки, поскольку указывает на органическую связь понятий материальности, взаимодействия, противоречия, развития и на этой основе способна дать объективную картину эволюционной языковой системе. Философская трактовка понятия «взаимодействия» может служить точкой опоры для того, чтобы предложить иллюстрацию конкретного проявления всеобщего закона взаимодействия относительно взаимодействия частей речи и их способов словообразования в лингвокреативной деятельности человека.

Мы можем говорить об универсальности закона взаимодействия, охватывающего его разнообразные виды, но в конкретных условиях закон взаимодействия в лингвокреативной деятельности человека проявляет себя в конкретных формах и наполняется конкретным содержанием. Части речи имеют тройную связь: с языком, с мышлением и с объективным миром, интегрируя гносеологические концепции языка с онтологическими. Включение слова в определенный класс предполагает его категориальную характеристику, которая выражается в основе слова с учетом его возможного использования в конкретных актах речи.

Библиографический список

1. Зубкова Л.Г. Язык как форма. Теория и история языкознания: учеб. пособие / Л.Г. Зубкова. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 237 с.
2. Князев В.Н. Взаимодействие / В.Н. Князев, Р.О. Курбанов; под ред. И.Т. Фролова // Философский словарь. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Республика, 2001. – С. 93.
3. Кубрякова Е.С. Когнитивные аспекты морфологии / Е.С. Кубрякова; под ред. Н.С. Бабенко // Язык: теория, история, типология. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 22–27.
4. Кубрякова Е.С. Образы мира в сознании человека и словообразовательные категории как их составляющие / Е.С. Кубрякова // Изв. РАН. Сер. Литература и язык. – 2006. – Т. 65, №2. – С. 3–13.
5. Мелюхин С.Т. Изменение / С.Т. Мелюхин; под ред. Л.Ф. Ильичева // Философский энциклопедический словарь. – 2-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – С. 202.
6. Мигирин В.Н. Грамматика, логика, философия в их связях и взаимодействиях / В.Н. Мигирин. – Кишинев: Инесса, 2002. – С. 16.
7. Минасян А.М. Диалектика как логика: учеб. / А.М. Минасян / РИСИ. – Ростов н/Д, 1991. – 536 с.
8. Философский энциклопедический словарь / гл. ред. Л.Ф. Ильичев. – 2-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – 815 с.
9. Чесноков П.В. Слово и соответствующая ему единица мышления / П.В. Чесноков. – М.: Просвещение, 1967. – 174 с.
10. Чесноков П.В. Статическая и динамическая языковые картины мира / П.В. Чесноков // Язык. Дискурс. Текст: тр. и мат-лы междунар. науч. конф., посвящ. юбилею В.П. Малащенко, 11-12 марта 2004 г. – Ростов н/Д, 2004. – Ч. 1. – С. 226–230.
11. Штайн К.Э. Системный подход к изучению динамических явлений на синхронном срезе языка: учеб. пособие / К.Э. Штайн; под ред. проф. Ю.И. Леденева. – Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 2006. – 292 с.
12. Энгельс Ф. Диалектика природы // К. Маркс, Ф. Энгельс / Полн. собр. соч. – 2-е изд. – Т. 20. – М.: Гос. изд-во полит. лит-ры, 1961. – С. 343–626.
13. Keller R. A Theory of Linguistic Sign / R. Keller. – Oxford, 1998. – 319 p.

Материал поступил в редакцию 25.01.11.

References

1. Zubkova L.G. Yazyk kak forma. Teoriya i istoriya yazykoznaniya: ucheb. posobie / L.G. Zubkova. – M.: Izd-vo RUDN, 2003. – 237 s. – In Russian.
2. Knyazev V.N. Vzaimodeistvie / V.N. Knyazev, R.O. Kurbanov; pod red. I.T. Frolova // Filosofskii slovar'. – 7-e izd., pererab. i dop. – M.: Respublika, 2001. – S. 93. – In Russian.
3. Kubryakova E.S. Kognitivnye aspekty morfologii / E.S. Kubryakova; pod red. N.S. Babenko // Yazyk: teoriya, istoriya, tipologiya. – M.: Editorial URSS, 2000. – S. 22–27. – In Russian.
4. Kubryakova E.S. Obrazy mira v soznanii cheloveka i slovoobrazovatel'nye kategorii kak ih sostavlyayushchie / E.S. Kubryakova // Izv. RAN. Ser. Literatura i yazyk. – 2006. – T. 65, №2. – S. 3–13. – In Russian.
5. Melyuhin S.T. Izmenenie / S.T. Melyuhin; pod red. L.F. Il'icheva // Filosofskii enciklopedicheskii slovar'. – 2-e izd. – M.: Sovetskaya enciklopediya, 1989. – S. 202. – In Russian.
6. Migirin V.N. Grammatika, logika, filosofiya v ih svyazyah i vzaimodeistviyah / V.N. Migirin. – Kishinev: Inessa, 2002. – S. 16. – In Russian.
7. Minasyan A.M. Dialektika kak logika: ucheb. / A.M. Minasyan / RISI. – Rostov n/D, 1991. – 536 s. – In Russian.
8. Filosofskii enciklopedicheskii slovar' / gl. red. L.F. Il'ichev. – 2-e izd. – M.: Sovetskaya enciklopediya, 1989. – 815 s. – In Russian.
9. Chesnokov P.V. Slovo i sootvetstvuyushchaya emu edinica myshleniya / P.V. Chesnokov. – M.: Prosveschenie, 1967. – 174 s. – In Russian.
10. Chesnokov P.V. Staticheskaya i dinamicheskaya yazykovye kartiny mira / P.V. Chesnokov // Yazyk. Diskurs. Tekst: tr. i mat-ly mejdunar. nauch. konf., posvyasch. yubileyu V.P. Malaschenko, 11-12 marta 2004 g. – Rostov n/D, 2004. – Ch. 1. – S. 226–230. – In Russian.
11. Shtain K.E. Sistemnyi podhod k izucheniyu dinamicheskikh yavlenii na sinhronnom sreze yazyka: ucheb. posobie / K.E. Shtain; pod red. prof. Y.I. Ledeneva. – Stavropol': Izd-vo Stavrop. gos. un-ta, 2006. – 292 s. – In Russian.
12. Engel's F. Dialektika prirody // K. Marks, F. Engel's / Poln. sobr. soch. – 2-e izd. – T.20. – M.: Gos. izd-vo polit. lit-ry, 1961. – S. 343–626. – In Russian.
13. Keller R. A Theory of Linguistic Sign / R. Keller. – Oxford, 1998. – 319 p.

LAW OF INTERACTION BETWEEN THE OBJECTIVE REALITY AND LANGUAGE SYSTEM

E.V. MURUGOVA

(Don State Technical University)

The peculiarities of the interaction law in the language system as well as in the human linguacreativity that covers the nomination and conceptualization processes of the external and internal world are considered.

Keywords: interaction law, language system, parts of speech, human linguacreativity, form and content, concept, meaning, a language picture of the world, socialization.

УДК 378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КОМПОНЕНТОВ В АУДИТОРНОЙ РАБОТЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА

А.И. НИКАШИН

(Донской государственный технический университет)

Представлено современное состояние мультимедийных средств, а также уровень их использования в аудиторной работе преподавателей вуза.

Ключевые слова: наглядные средства обучения, компьютерная компетентность, мультимедийная презентация, архитектура учебного продукта, композиция и стилистика слайда.

Введение. Современные средства коммуникаций, программные и технические средства активизируют учебный процесс, оказывают существенное влияние на формирование новых педагогических технологий. Технические средства в учебном процессе решают задачи визуализации информации на экране, мониторе, осуществляют обмен данных между индивидуальными пользователями, удаленными аудиториями. Непосредственно в аудиторной работе технические средства повышают уровень наглядности методических средств посредством сканирования, копирования, проецирования и распечатки информации на качественных носителях (бумаге, пленке и др.). Кроме формата 2D появилась возможность сканирования и печати в формате 3D с созданием реалистичных высокоточных объемных моделей.

Оснащение современным оборудованием учебных аудиторий, конференц-залов, ситуационных центров расширяет возможности образовательных систем. С помощью системы управления презентациями и трансляциями преподаватель выводит видеоизображения и слайды презентаций на одном экране одновременно, адаптирует помещение для проведения конференций, семинаров и лекций. Поливалентное многофункциональное интерактивное помещение (комплекс) увеличивает информационную насыщенность, помогает решать задачи организации нестандартных форм обучения, проводить аудиовизуальные брейн-ринги, деловые игры, различного вида «мозговые штурмы» и пр.

Учебные помещения могут оснащаться мультимедийным проектором и экраном, интерактивной доской с акустической системой, интерактивным планшетом, документ-камерой, ноутбуками, лингафонным комплексом, системой тестирования и опроса, рельсовой системой для размещения плакатов, флип-чартов и маркерных экранов. Многофункциональные комплексы дополнительно оснащаются системой видеоконференцсвязи, автоматизированным рабочим местом с жидкокристаллическим монитором, мобильным беспроводным проектором, системой интегрированного управления, системой протоколирования, архивирования и каталогизации учебных занятий.

Перечисленные возможности позволяют вывести на принципиально новый уровень процесс подготовки и использования наглядных средств в учебном процессе. Наглядные средства необходимы для создания образных представлений, формирования понятий, понимания отвлеченных связей и зависимостей. Это одно из важнейших положений дидактики. Но эта возможность не в полной мере реализуется в российских вузах [1 – 4]. Среди причин можно назвать высокие цены программных пакетов и технических средств, высокие темпы их обновления. Это заставляет адаптировать или принципиально перерабатывать методическое обеспечение каждые два-три года.

Создаваемые преподавателями электронные продукты (мультимедийные презентации, электронные учебники) зачастую уступают по качеству в композиции и стилистике фирменному продукту, разработанному в специально адаптированной для этого программной среде [2]. В свою очередь, разработки преподавателей больше адаптированы для читаемого ими курса лекций. Но в общем количестве учебных дисциплин доля с электронным методическим обеспечением (совокупным фирменным и самодельным) пока еще относительно мала.

Известно, что основой образовательного процесса в вузе является лекция. Оснащенная современным проектором она может превратиться в мультимедийный курс лекций-презентаций

с повышенным уровнем наглядности. Но как показывает практика, не все презентации представляют собой наглядные средства – в них часто доминирует только текст. Зачастую преподаватель просто озвучивает текст с экрана, в то время как студенты переписывают текст, практически не слушая преподавателя.

Современное состояние мультимедийных средств. Для того чтобы определить уровень компетентности преподавателей в обращении с техническими средствами и компьютерными программами при разработке и использовании электронных учебных продуктов с элементами наглядности, были выбраны все дисциплины специальности «Профессиональное обучение» (ДГТУ). Полученные данные сводились в таблицы, имеющие единую форму по каждому курсу (табл.1).

Таблица 1

Использование мультимедийных средств на первом курсе

Дисциплина	Тип занятия	Средство наглядности								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Иностранный язык	Л		+	+	+	+				
Философия	Л		+							
	Пр		+							
Математика	Л		+			+				
	Пр		+			+				
Информатика	Л		+							
	Лр									+
Химия	Л		+							
Введение в специальность	Л		+							
	Пр		+							
УП практика свар.	Пр	+	+	+						
Инженерная графика	Л	+	+	+						
	Пр					+				
Теоретическая механика	Л		+							
	Пр		+							
Физика	Л	+	+	+				+		
	Лр	+	+	+						

Примечание. Л – лекция; Пр – практическое занятие; Лр – лабораторная работа; средства наглядности: 1 – предметы; 2 – графика (в т.ч. формулы) на доске меловой или маркерной; 3 – плакаты; 4 – фотографии; 5 – распечатки; 6 – диапозитивы и/или слайды (на пленке); 7 – презентации; 8 – видео; 9 – графика; презентации и видео на мониторе

Анализ данных показал, что в цикле общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин лекции проходят практически без наглядных средств (даже без доски). Для всех остальных циклов доска с мелом является основным средством отражения наглядных объектов. Заметно выше презентационная активность общепрофессиональных, а также общих математических и естественнонаучных дисциплин. Но частота использования презентаций на лекциях разная: от постоянной на каждой лекции, до единичного случая.

Для более подробного рассмотрения состояния мультимедийных презентаций, созданных преподавателями, было использовано 139 презентаций, содержащих в целом 1122 слайда, разработанных в период 2004-2009 гг. преподавателями ведущих вузов Архангельска, Москвы, Ростова-на-Дону, С-Петербурга и Ставрополя. Эти презентации предназначались для лекционной работы со студентами и слушателями курсов повышения квалификации, в том числе 698 слайдов – для лекций и 170 – к докладам и выступлениям.

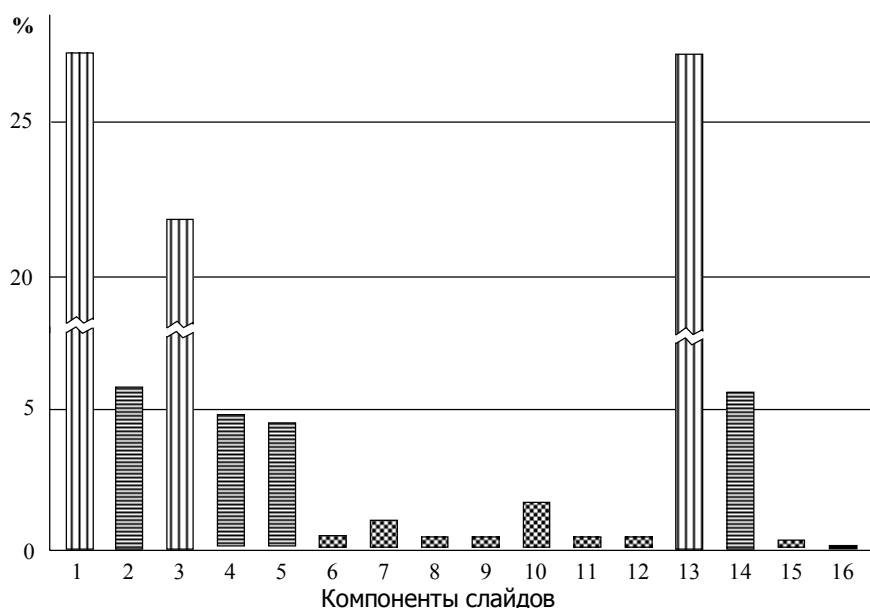
В структуре презентаций выделялись рекомендованные к выстраиванию педагогической «архитектуры» следующие слайды: титул, содержание, ключевые вопросы, разделы и подразделы, а также слайды по теме, заключению, выводам и «последний» слайд.

В анализируемых презентациях было установлено, что слайды по теме в 86,1% случаев следуют сразу после первого титульного слайда. Список основных разделов встречается только у

2,6% презентаций. Развернутое содержание выделено у 5,3% презентаций. Остальные типы слайдов встречаются только в 13,9% презентаций. Крайне редко встречаются слайды с выводами, заключением и списком литературы. Отсутствуют слайды заголовков подраздела, основные слайды одного подраздела стилистически не отличаются от слайдов другого подраздела.

Приведенные данные говорят о том, что преподаватели мало внимания уделяют модульному принципу построения презентаций, не прорабатывают их педагогическую архитектуру. В композиции слайдов преобладают объекты, обуславливающие увеличение речевых комментариев преподавателя.

При анализе композиции слайдов по теме выделялись типовые компоненты, содержащие композиционные признаки (заголовок, подзаголовок, списки и т.п.), мультимедийные составляющие (текст, таблицы, графики, анимация, видео, аудиосопровождение) с различным наполнением. Всего было выделено 16 типовых компонентов и их сочетаний. Процентное соотношение компонентов типовых объектов относительно общего количества слайдов по теме приведено на рисунке.



Процентное соотношение типовых объектов на слайдах:

1 – заголовок; 2 – подзаголовок; 3 – монотекст; 4 – списки, колонки; 5 – таблицы; 6 – модели; 7 – компоненты систем; 8 – иерархии системные; 9 – алгоритмы; 10 – графики; 11 – диаграммы; 12 – номограммы; 13 – рисунки; 14 – фотографии; 15 – анимации; 16 – видео

Анализ рисунка показывает, что объекты слайда, несущие информацию, по частоте обращения к ним преподавателей можно условно разделить на три группы. К первой группе относятся объекты с высоким уровнем использования в композиции – 10-30%, ко второй – достаточный уровень использования – 4-10%, к третьей – низкий уровень – менее 3%.

В первой группе объектов для передачи дидактических целей учебного продукта разработчики используют в основном заголовки (1), монотекст (3) и рисунки (13). Рисунки в этой группе, как правило, не нарисованы разработчиком, а заимствованы из бумажных или электронных изданий.

Ко второй группе объектов отнесены подзаголовок (2), списки, колонки (4), таблицы (5) и фотографии (14). Фотографии имеют малый процент использования потому, что, во-первых, не все разработчики учебных продуктов имеют в своем распоряжении качественные фотографии, во-вторых, не умеют фотографировать или не имеют фотоархива для выбора наиболее уместной фотографии по сюжету слайда, в-третьих, нет достаточного опыта в обработке растровых изображений в графических редакторах.

Недостаточное использование подзаголовков (2) свидетельствует о том, что разработчики избегают модульный принцип в построении учебного продукта, а слабое использование списков, колонок и таблиц – о недостаточном умении структурировать и форматировать такого рода электронные объекты.

Средства наглядности третьей группы (объекты 6-12, 14, 15) имеют два отличительных признака. Первый признак (объекты 6-12) показывает, что преподаватели не используют системные подходы (функции анализа и синтеза) для интерпретации информации путем ее свертывания при разработке композиции презентации. К приемам свертывания относятся:

- выделение существенных компонентных признаков систем;
- построение моделей систем с иерархическими зависимостями и функциональными связями (пространственные категории);
- построение алгоритмических зависимостей (временные категории);
- выявление зависимостей в системе значений в матрицах и базах данных;
- перевод этих зависимостей в графические образы на графиках, диаграммах, номограммах.

Второй признак (объекты 15, 16) показывает небольшое количество анимационных и видеообъектов, что связано с высокой трудоемкостью в подготовке и обработке этих объектов. Анимационные объекты – это сложные многоэлементные векторные объекты. Даже простые в изображении объекты типа графиков, диаграмм, номограмм попали в третью, редко используемую группу объектов. В то же время отсутствие анимации и видеообъектов в анализируемой подборке презентаций не означает, что данный вид визуализации не используется вообще, просто его пока очень мало в учебных продуктах. Заголовок слайда задает тему, от которой выстраивается сюжет слайда, а, следовательно, определяется объектное наполнение и методика их подачи в зависимости от выбранного типа объекта. Однако в исследуемых презентациях заголовок встречается только на 83% слайдов.

Замечены ошибки в проектировании и размещении текстовых, табличных растровых и векторных объектов на поле слайдов. Например, относительно общего количества мелкий текст встречается на 21% слайдов. Мелкий текст – ошибка, вызванная неумением разделить тему на две подтемы и разместить объекты на двух слайдах, или выполнить другую композицию объектов, или свернуть часть текста в графический образ. Но для этого необходимо использовать приемы свертывания с выделением существенных признаков как в тексте, так и в графическом объекте, умение работать с графическим интерфейсом.

Иностранный текст на сканированных картинках не комментируется на 20% слайдов. Это показывает неумение работать с графическим интерфейсом типа Ластик или использовать функции копирование/вставка, например, в простом графическом редакторе Paint.

Встречается некорректное исполнение аксонометрических проекций и перспектив (5%), а также грязь (серый фон, точки, отпечатки пальцев) на фоне сканированных рисунков (2%). Некоторые объекты размещаются за пределами окна программы и не участвуют в раскрытии темы слайда. Встречается текст, выступающий за пределы табличных ячеек, ступенчатые колонки. Отмечены слайды с неряшливо сканированными аппликациями, составленными из фрагментов ксеркса разных по масштабу рисунков и графической технике исполнения. В другом случае аппликации были составлены из фрагментов ксеркса распечатанных рисунков, выполненных из автофигур.

В целом для всех дефектов характерен один общий признак: отсутствие навыка вузовских разработчиков работать инструментами панели рисования MS Word и Power Point и незнание настроек инструментов при создании векторных объектов и таблиц. Уровень компьютерной компетентности разработчиков учебного продукта при создании растровых и векторных изображений прослеживается по предпочтениям при выборе приема создания графического объекта (табл.2).

Таблица 2

Варианты происхождения растровых изображений, %

Прием создания изображений	Кол-во слайдов с приемом, %
Функция Print screen с экрана монитора	56
Изображения, сканированные из печатных источников и фотоснимков	20
Фотографии (цифровые)	14
Изображения, достаточно качественно выполненные в графических редакторах (Paint, Photoshop и пр.)	7
Происхождение не определено.	3

Как видно из табл.2, вузовские разработчики отдают предпочтение обыкновенному Print screen с экрана монитора любой другой технике получения растровых изображений, даже если эти изображения заимствованы из Интернета, на втором месте – простое сканирование, реже – цифровые фото. Только 25% векторных изображений создано непосредственно в программе Power Point.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о малоэффективном использовании средств наглядности и низкой компетентности преподавателей в области создания и использования мультимедийной обучающей среды.

Для улучшения создавшего положения необходимо разработать объектно-ориентированную комплексную технологию, в которой повышенное внимание уделить приемам выстраивания педагогической архитектуры, композиции, дизайна, стилистики слайдов и презентации в целом, приемам свертывания текста в графический образ, приемам работы с векторными и растровыми рисунками, диаграммами и др.

Библиографический список

1. Беляков Е.В. Подготовка и использование презентаций в учебном процессе [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://belyk5.narod.ru/Present.htm>.
2. Де Фрейтас С. Разработка содержания электронных учебных продуктов для людей старше 16 лет: синтез литературы. (De Freitas S. Post-16 e-learning content production: a synthesis of the literature // British Journal of Education Technology. – 2007. – March. – Vol. 38, № 2. – P. 348-364.
3. Образцов П.И. Дидактика высшей военной школы: учеб. пособие / П.И. Образцов, В.М. Косухин. – Орел: Академия спецсвязи России, 2004.
4. Семенова Н.Г. Мультимедийные курсы лекций в инженерно-техническом образовании / Н.Г. Семенова // Информатика и образование. – 2007. – № 7. – С. 115-117.

Материал поступил в редакцию 08.12.10.

References

1. Belyakov E.V. Podgotovka i ispol'zovanie prezentacii v uchebnom processe [Eletron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://belyk5.narod.ru/Present.htm>. – In Russian.
2. De Freitas S. Razrabotka soderjaniya elektronnyh uchebnyh produktov dlya lyudei starshe 16 let: sintez literatury. (De Freitas S. Post-16 e-learning content production: a synthesis of the literature) // British Journal of Education Technology. – 2007. – March. – Vol. 38, № 2. – P. 348-364. – In Russian.
3. Obrazcov P.I. Didaktika vysshei voennoi shkoly: ucheb. posobie / P.I. Obrazcov, V.M. Kosuhin. – Orel: Akademiya specsvyazi Rossii, 2004. – In Russian.
4. Semenova N.G. Mul'timediinye kursy lekcii v injenerno-tehnicheskom obrazovanii / N.G. Semenova // Informatika i obrazovanie. – 2007. – № 7. – S. 115-117. – In Russian.

MULTIMEDIA COMPONENTS IN CLASS ACTIVITIES OF UNIVERSITY LECTURERS

A.I. NIKASHIN

(Don State Technical University)

The current state of multimedia means, as well as their usage in the class activities of the university lecturers is presented.

Keywords: visual methods of training, computer competence, multimedia presentation, education product architecture, slide composition and stylistics.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И.А. ДУДАКОВА, И.Г. ФОМЕНКО

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены экологические проблемы, определена степень их влияния на экологическую культуру производства. Определены основные направления повышения экологической культуры в рыбной промышленности.

Ключевые слова: экологическая политика, экологическая культура, рыбная промышленность, экологизация производства, сброс сточных вод.

Введение. Одним из приоритетов национальной экологической политики в реальном секторе экономики, наряду с совершенствованием нормативной правовой базы Российской Федерации, направленной на обеспечение реализации полномочий государственных органов государственной власти в области охраны окружающей среды, предусмотренных законодательством и других первоочередных общегосударственных задач, является повышение уровня экологической культуры населения, степени участия гражданского общества в формировании и реализации экологической политики [3].

Направления повышения экологической культуры в рыбной промышленности. Ниже представлена информация о группировке субъектов России по объемам сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в 2008 г., в частности 75,5 млн. человек проживает на территориях, осуществляющих сброс загрязненных сточных вод (свыше 200 млн. м³) в поверхностные водные объекты, что соответственно отражается на состоянии экологической ситуации в конкретном региональном субъекте (табл.1).

Таблица 1

Группировка субъектов Российской Федерации по объемам сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в 2008 г. [6]

Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн. м ³ ¹⁾	Число субъектов РФ	Удельный вес сбросов загрязненных сточных вод группы субъектов РФ в общем объеме сброса загрязненных стоков в поверхностные водные объекты, %	Распределение платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями группы субъектов РФ в общем объеме платы за допустимые и сверхнормативные сбросы этих веществ в водные объекты, %	Распределение инвестиций в основной капитал, направленных на охрану и рациональное использование водных ресурсов предприятиями группы субъектов РФ в общем объеме инвестиций на охрану и рациональное использование водных ресурсов, %	Численность населения в группе субъектов РФ, млн. чел.
до 50	25	3,6	12,5	11,7	19,6
от 50,1 до 100	17	7,6	6,9	8,2	16,9
от 100,1 до 200	19	16,0	16,5	12,9	29,9
от 200,1 до 500	14	28,9	26,4	28,2	35,3
более 500,1	8	43,9	37,7	39,0	40,2

¹⁾ По данным Федерального агентства водных ресурсов

В табл. 2 показан сброс сточных вод по бассейнам отдельных морей и рек. Из таблицы видно, что сложная экологическая ситуация сложилась в бассейнах рек Волги и Оби, которые являются крупными поставщиками рыбных ресурсов.

Таблица 2

Сброс загрязненных сточных вод по бассейнам отдельных морей и рек¹⁾, млрд. куб. м [6]

	2004	2005	2006	2007	2008
Российская Федерация - всего	18,5	17,7	17,5	17,2	17,1
Бассейн Балтийского моря,	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9
в том числе бассейн Невы	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Бассейн Черного моря	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Бассейн Азовского моря,	2,1	1,6	1,7	1,7	1,6
в том числе бассейны:					
Дона	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Кубани	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
Бассейн Каспийского моря,	8,3	8,0	7,8	7,4	7,5
в том числе бассейн Волги	7,6	7,3	7,2	6,8	6,7
Бассейн Карского моря,	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9
в том числе бассейны:					
Енисея	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1
Оби	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6
Бассейн Белого моря	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

¹⁾ По данным Федерального агентства водных ресурсов

Экологические проблемы тесно связаны с формированием экологической культуры производства. В силу определенной исторической специфики повышение экологической культуры производства является актуальной проблемой для России. По мнению академика А.Г. Гранберга и ряда других ученых, «переход к новой цивилизации» не определяется снижением потребления и «демографическими приоритетами», так как «в отличие от развитых индустриальных стран в России не было создано общество потребления». Поэтому акценты должны быть перенесены на экологизацию производства, повышение его экологической эффективности и экологической безопасности, а, следовательно, совершенствование его экологической культуры [4].

Как показывают результаты анализа данных (табл.3), происходит уменьшение выпуска молоди осетровых, лососевых и других ценных видов рыб, что свидетельствует о сложной экологической ситуации в бассейнах данных рек.

Таблица 3

Выпуск молоди ценных видов рыб рыболовными предприятиями по отдельным рекам и другим водным объектам в 2008 г. ¹⁾, млн. штук [6]

	Выпуск молоди ценных видов рыб в естественные водоемы					
	Всего	осетро- вых	лососе- вых	сиговых	растительно- ядных	части- ковых
Островка	32,3	–	32,3	–	–	–
Нева	0,1	–	0,1	–	–	–
Дон	135,2	–	–	–	0,5	134,7
Азово-Черноморский бассейн	4695,3	2,8	0,2	–	2,8	4687,6
Волга	1978,2	49,1	1,9	–	–	1927,2
Бассейн Каспийского моря	20,0	–	0,4	–	0,8	18,8
Енисей	2,1	1,3	0,7	0,1	–	–
Озеро Байкал	11,1	0,1	–	11,0	–	–
Обь-Иртышский бассейн	57,6	2,0	–	55,6	–	–
Амур	82,6	0,5	82,1	–	–	–

¹⁾ По данным Федерального агентства по рыболовству

Информация, представленная в табл. 4, показывает, что восполнение рыбных ресурсов рыбоводными предприятиями в 2008 году не может обеспечить необходимые объемы воспроизводства.

Таблица 4

Выпуск молоди ценных видов рыб рыбоводными предприятиями в водохранилища в 2008 г.¹⁾, млн. штук [6]

Предприятие	Всего	Осетровые	Растительноядные	Частиковые
Волгоградское	0,6	0,1	–	0,5
Горьковское	0,1	0,1	–	–
Саратовское	5,5	0,6	4,9	–
Цимлянское	31,2	–	27,0	4,2
Чограйское	3,8	–	2,3	1,5

¹⁾ По данным Федерального агентства по рыболовству

Экологизация рыбоперерабатывающего комплекса позволит решить проблемы естественного пополнения рыбных запасов с минимальными издержками и высокой эффективностью деятельности. Это сложная как научная, так и народнохозяйственная задача, имеющая комплексный характер, её решение отражает детерминанту развития рыбной промышленности и способствует сглаживанию экологической напряженности между производителями и потребителями.

Для российских предприятий механизмом, позволяющим интегрировать природоохранные, экономические, социальные цели и использовать новые возможности повышения конкурентоспособности на развивающемся экологически ориентированном потребительском рынке, открывающиеся в связи с расширением процессов глобализации, может стать экологическая культура. На рис. 1 представлена информация о доле затрат федеральных округов в общих затратах на охрану и воспроизводство ценных видов рыб в 2008 г. (46,1% приходится на Дальневосточный федеральный округ).

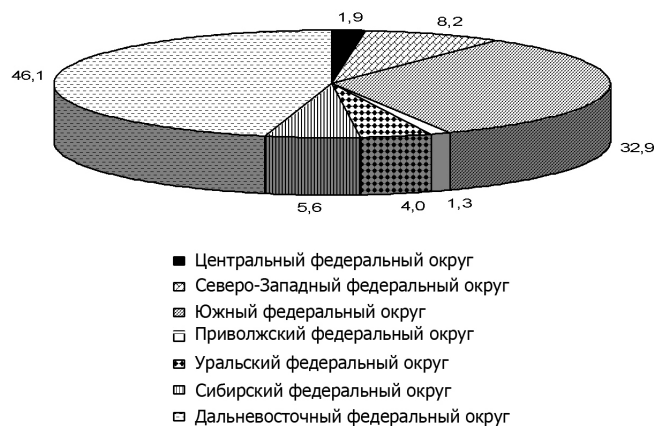


Рис. 1. Доля федеральных округов в общих затратах на охрану и воспроизводство ценных видов рыб в 2008 г., в % к итогу [6]

Процесс формирования, развития и совершенствования экологической культуры имеет свою специфику и в рыбной промышленности. Экологическая культура рыбной промышленности – это совокупность норм, взглядов и установок, характеризующих комплекс организационно-технических отношений, охватывающий процесс создания и движения рыбных товаров от производителя к потребителю, формирующая экологическое мировоззрение и определяющая детерминанту экологического сознания всех участников бизнес-процессов.

Основные направления развития экологической культуры в рыбной промышленности представлены на рис. 2. Выбор путей повышения экологической культуры требует, с одной стороны, оценки ее современного состояния, а, с другой, – определения степени экологизации производства, фактором которого является культура. Оценка экологизации практически возможна. Что

касается экологической культуры производства, то такая оценка затруднена. Однако наличие непосредственной связи между экологической культурой производства и степенью его экологизации позволяет по состоянию экологизации производства судить об уровне экологической культуры.

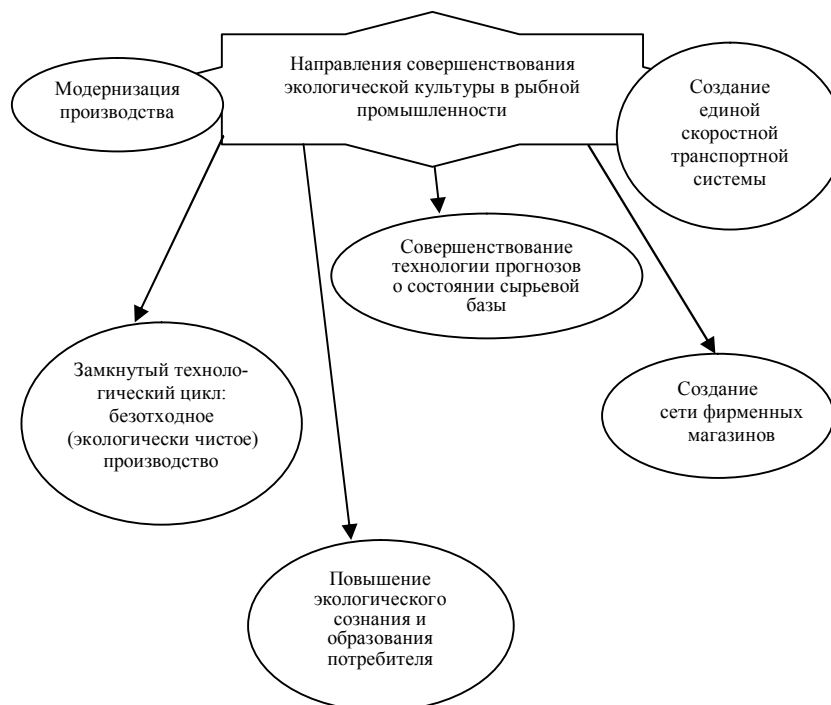


Рис. 2. Основные направления развития экологической культуры в рыбной промышленности

На сегодняшний день имеется обширный статистический материал, позволяющий осуществить комплексную оценку достигнутого уровня экологизации производства, как в целом по России (в том числе и на уровне международных сопоставлений), так и по отдельно взятым регионам и отраслям экономики. На уровне предприятий проведение подобной оценки часто затруднено в силу объективных обстоятельств: недоступность внутренней информации, отсутствие в официальных публикациях необходимых сведений, несовершенство методики сбора некоторых данных, требуемых для проведения адекватной оценки.

На рис. 3 представлена информация о структуре текущих затрат в 2008 г., 56,3% занимают затраты на охрану и рациональное использование природных ресурсов.



Рис. 3. Структура текущих затрат на охрану окружающей среды в 2008 г. (в % к общему объему затрат на охрану окружающей среды) [6]

Для решения производственных задач предприятиям рыбной промышленности целесообразно использовать опыт введения системы менеджмента материальных и энергетических потоков на предприятии фармацевтического предприятия Merckle/ratiopharm, ФРГ. Вычисляемые показатели касались материалов, которые непосредственно вовлечены в производство. Было учтено около 90% потоков веществ и энергии. Преимуществом этого подхода признана простота картины потоков. Данный анализ может быть также использован для комплексной оценки экологической культуры производства.

На рис. 4 представлен модифицированный вариант вышеуказанной схемы движения материальных потоков, адаптированный для рыбной промышленности. Проведем поэтапный анализ движения материальных потоков по данной схеме, выделяя при этом и направления совершенствования экологической культуры.

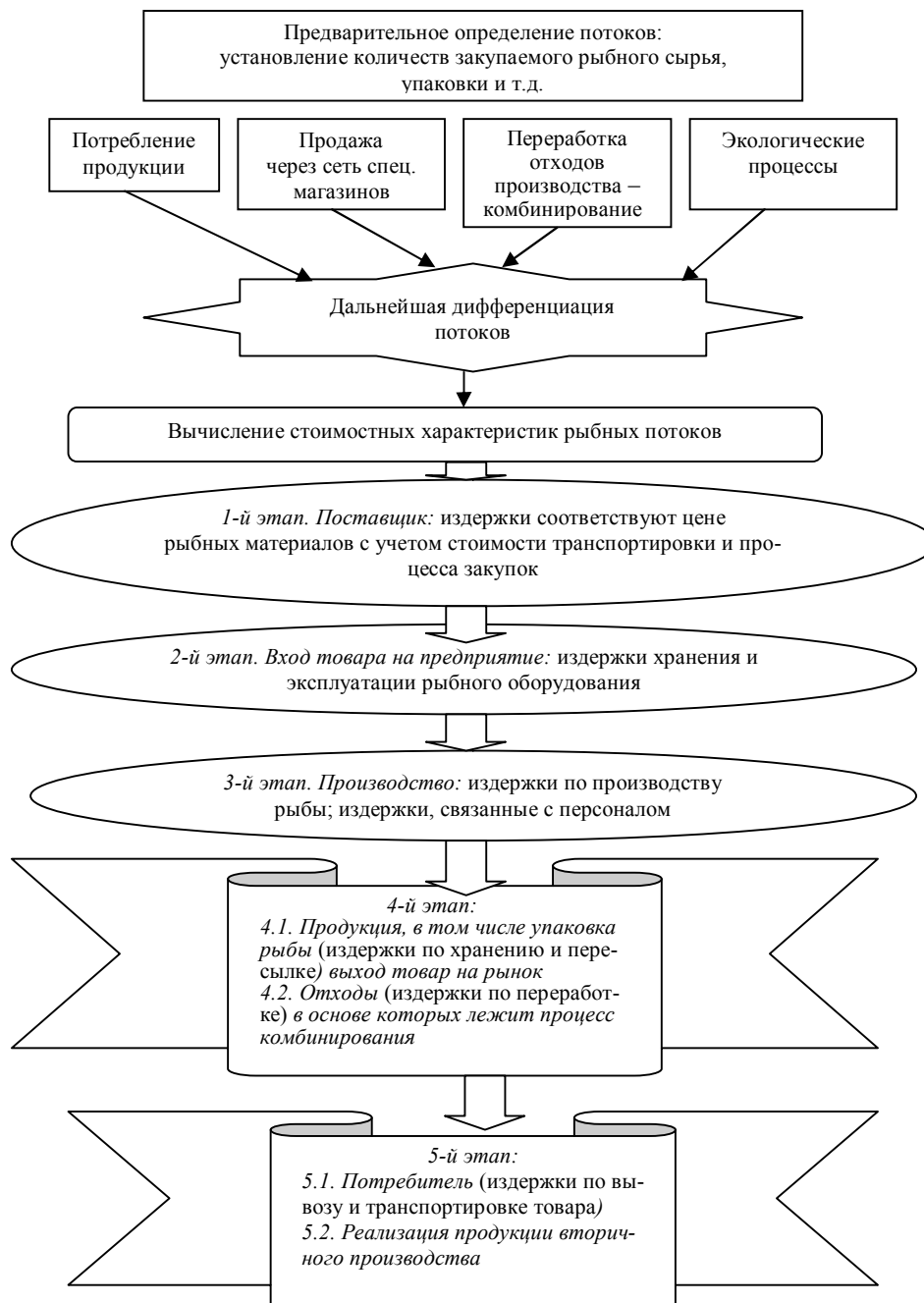


Рис. 4. Анализ движения материальных потоков предприятия рыбной промышленности (составлен авторами)

Первый этап – от поставщика рыбных ресурсов до входа товара на предприятие. Связанные с этим издержки соответствуют цене материалов с учетом стоимости транспортировки и процесса закупки. Подвижность сырьевой базы определяет специфику отрасли, неординарность условий рыбопереработки. Необходимо учитывать, что рыба и большинство рыбных продуктов являются скоропортящимися товарами, возникает транспортная проблема: требуется более дорогой рефрижераторный транспорт. В настоящее время не создана скоростная единая транспортная система для обеспечения нужд рыбного хозяйства, контролируемая федеральным органом управления рыбным хозяйством. Поэтому экологизация данного бизнес-процесса требует высокой экологической производственной культуры доставки и обеспечивающих логистических процессов.

Второй этап – от входа товара на предприятие до промышленного производства рыбы. Складирование, хранение может привести к потере рыбной продукции своих ценных качеств. В частности, эксплуатация соответствующего оборудования (компрессоры, опреснительные установки и т.д.) может привести к экологическим издержкам в связи с нарушением температурных и других условий хранения. Это определяет вектор направленности экологической производственной культуры на совершенствование форм экологически согласованной деятельности по хранению сырьевых рыбных ресурсов.

Третий этап – производство. Включает издержки по производству рыбной продукции и издержки, связанные с персоналом. Выпуск экологически чистой продукции, востребованной потребителем, обуславливает направленность культуры на поиск новых технологий переработки рыбных ресурсов, использования экологизированных средств производства и формирования экологической культуры совокупного работника.

На четвертом и пятом этапах возникают экологические издержки; они составляют лишь 10% издержек, связанных с остаточными процессами производства.

Четвертый этап – выход товара на рынок. Как и на предыдущих этапах, на продукцию приходятся издержки по хранению и пересылке. С отходами связаны издержки по переработке. Минимизация отходов связана с экологизацией производственных процессов, в основе которых лежит комбинирование. Внедрение данных инновационных производственных процессов требует формирования высокой экологической культуры.

Пятый этап начинается с выхода товара и заканчивается клиентом. Возникают издержки по вывозу, транспортировке продукта. Кроме того, происходит реализация продукции вторичного производства (отходов). Вектор экологической производственной культуры направлен на совершенствование форм экологически согласованной деятельности по транспортировке продукции.

Выводы. На каждом этапе решения производственных задач необходимо развитие вышеуказанных направлений повышения уровня экологической культуры. Исследование экологических проблем рыбоперерабатывающих предприятий, связанных с организацией производства, осуществлено на основе поэтапного анализа движения материальных потоков. Это обеспечит выявление потенциальных направлений совершенствования экологической культуры участников бизнес-процессов.

Библиографический список

1. Шмыглева А.В. Исторические аспекты формирования экологической политики в России (XX век) / А.В. Шмыглева // ЭКОбюллетень ИнЭкА. – 2003. – № 3. – С. 17–21.
2. Мосин А.В. Проблемы экологического права и экологическая ситуация в России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yurclub.ru/docs/ecology/article14.html>.
3. Федеральный портал Protown.ru. Государственная экологическая политика [Электрон. Ресурс]. – Режим доступа: <http://www.protown.ru/information/hide/2660.html>.
4. Научная основа стратегии устойчивого развития Российской Федерации. – М.: Издание Государственной Думы, 2002. – С. 34.

5. Ильясов С. Рыбохозяйственный комплекс России [Электрон. ресурс] – Режим доступа: URL: <http://ecraft.ru/smi/343/>.

6. Основные показатели защиты окружающей среды: стат. бюллетень. – М.: Федеральная служба гос. стат., 2009. – С. 15–111.

7. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / под ред. А.Г. Гранберга. – М.: Экономика, 2002. – С. 63.

Материал поступил в редакцию 27.01.11.

References

1. Shmygleva A.V. Istoricheskie aspekty formirovaniya ekologicheskoi politiki v Rossii (XX vek) / A.V. Shmygleva // EKObulleten' InEkA. – 2003. – № 3. – С. 17–21. – In Russian.

2. Mosin A.V. Problemy ekologicheskogo prava i ekologicheskaya situatsiya v Rossii [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://www.yurclub.ru/docs/ecology/article14.html>. – In Russian.

3. Federal'nyi portal Protown.ru. Gosudarstvennaya ekologicheskaya politika [Elektron. Resurs]. – Rejim dostupa: <http://www.protown.ru/information/hide/2660.html>. – In Russian.

4. Nauchnaya osnova strategii ustoichivogo razvitiya Rossiiskoi Federacii. – М.: Izdanie Gosudarstvennoi Dumy, 2002. – С. 34. – In Russian.

5. Il'yasov S. Rybohozyaistvennyi kompleks Rossii [Elektron. resurs] – URL: <http://ecraft.ru/smi/343/>. – In Russian.

6. Osnovnye pokazateli zaschity okrujayuschei sredy: stat. byulleten'. – М.: Federal'naya slujba gos. stat., 2009. – С. 15–111. – In Russian.

7. Strategiya i problemy ustoichivogo razvitiya Rossii v XXI veke / pod red. A.G. Granberga. – М.: Ekonomika, 2002. – С. 63. – In Russian.

PRINCIPAL DIRECTIONS OF ECOLOGICAL ACCULTURATION IN FISHING INDUSTRY

I.A. DUDAKOVA, I.G. FOMENKO

(Don State Technical University)

Environmental problems are considered. The environmental impact on the production standards is defined. Principal directions of the ecological acculturation in the fishing industry are specified.

Keywords: *environmental policy, ecological culture, fishing industry, ecologization of production, disposal of sewage.*

УДК 338.46

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СФЕРЫ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ФОРМ БИЗНЕСА

Ю.В. ГЛАДКОВА, М.Г. МАГОМЕДОВ

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрена возможность внедрения инноваций на предприятиях сферы услуг с использованием интеграционных форм организации бизнеса. Осуществлен анализ особенностей применения таких интеграционных форм, как консалтинг, лизинг, технопарки, франчайзинг и совместное предпринимательство.

Ключевые слова: сфера услуг, интеграционные формы, инновации, консалтинг, технопарк, франчайзинг, совместное предпринимательство.

Введение. Сфере услуг принадлежит важная роль в формировании новой инновационной национальной экономики. Однако реализация инноваций требует больших человеческих, материальных и финансовых ресурсов. Их привлечение может быть обеспечено на основе интеграции, как с крупным бизнесом, так и со средним или даже малым бизнесом. Интеграционные формы бизнеса способствуют началу выпуска новой продукции, оказанию новых услуг, смене технологии производства, применению передовых методов и технологий производства, смене направленности бизнеса в зависимости от мировых и внутрироссийских тенденций экономического развития и т.д.

Целью статьи является анализ использования интеграционных форм организации бизнеса, обеспечивающих инновационное развитие сферы услуг в России. Для этого осуществлен анализ особенностей их применения, выявлены достоинства и недостатки, указаны перспективы развития.

Анализ интеграционных форм организации бизнеса. Существует ряд интеграционных форм, позволяющих эффективно развиваться их участникам [1–3]. Наиболее эффективными являются: консалтинг, лизинг, технопарки, франчайзинг, совместное предпринимательство (рис. 1).

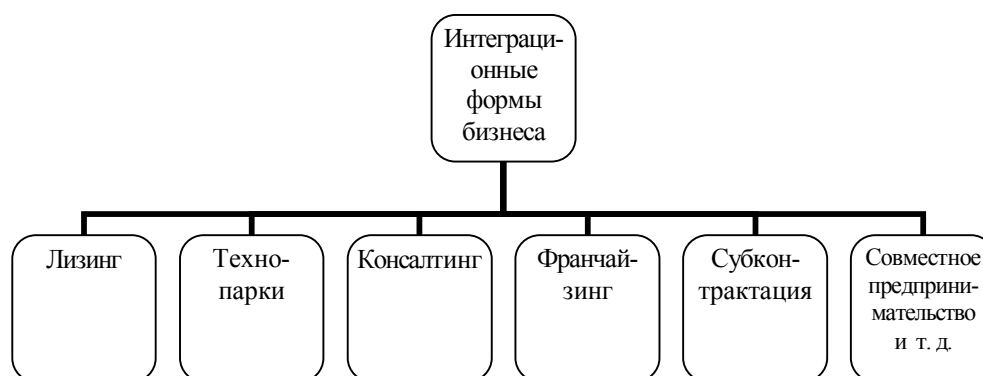


Рис. 1. Интеграционные формы организации бизнеса

Консалтинг в России в настоящее время развивается очень быстрыми темпами. Особенно это заметно в сфере консалтинговых услуг: маркетинг, отношения с общественностью, управление персоналом и производство товаров и услуг. Прирост выручки консультантов, специализирующихся в этих направлениях, за период 2005-2009 гг., по данным Росстата, составил десятки процентов.

Основными направлениями деятельности консалтинговых фирм стали: информационные технологии (47%), налоговый и юридический консалтинг (15%), оценочная деятельность, финансовый консалтинг, стратегическое планирование, управление персоналом и его подбор, производство товаров и услуг, маркетинг и отношения с общественностью и пр. Появляются и развиваются новые консалтинговые направления: аутсорсинговые услуги, лизинг персонала и т.д. При этом консультационные услуги направлены на оптимизацию развития предприятия, достижения

развития с наименьшими издержками. Дальнейшее развитие консалтинга способно привести к значительным положительным инновационным сдвигам на отечественных предприятиях сферы услуг.

Лизинг играет важную роль в развитии инноваций на предприятии. Данная форма партнерского сотрудничества решает две основные задачи: во-первых, при отсутствии достаточных средств у малого предприятия для покупки современного оборудования лизинг является достаточно удобной формой финансового обеспечения инновационной деятельности, во-вторых, через лизинг фирма способна заменить старое оборудование на современное, способное значительно повысить эффективность деятельности предприятия, привести к выпуску новой продукции, оказанию новых услуг.

Применение новых технологий и новейшего оборудования влечет за собой множество позитивных моментов. Помимо улучшения качества и увеличения объемов выпускаемой продукции, сокращения расходов на производство продукции и обслуживание производства, происходит рост профессионализма и образованности работников, что влечет за собой более бережное отношение к технике, более качественный подход к выполняемым обязанностям. Улучшается психологическая обстановка в коллективе. В конечном итоге происходит формирование приемлемой для всех системы мотивации труда, что тоже влечет за собой улучшение конечного результата. Лизинг имеет и ряд недостатков: при финансовом лизинге арендные платежи не прекращаются до конца проекта, даже если научно-технический прогресс делает лизинговое имущество устаревшим; предприятие не выигрывает от повышения остаточной стоимости оборудования и др.; от долгосрочного кредита лизинг отличается повышенной сложностью организации, которая заключается в большем количестве участников и т. д. Однако достоинства лизинга более существенны.

К преимуществам лизинга можно отнести следующее: стопроцентное финансирование; не требуется быстрый возврат всей суммы долга; аренда обеспечивает финансирование арендатора в точном соответствии с потребностями в финансируемых активах; лизинг способствует большей мобильности при инвестиционном и финансовом планировании; при лизинге вопросы приобретения и финансирования активов решаются одновременно; ввиду того, что лизинговые платежи осуществляются по фиксированному графику, предприятие имеет больше возможности координировать затраты на финансирование капитальных вложений и поступления от реализации продукции; в случае своей низкой доходности предприятие может воспользоваться возвратным лизингом, дающим возможность получения льготного налогообложения прибыли; лизинг позволяет фирме, не имеющей значительных финансовых ресурсов, начать достаточно крупный проект. Все это указывает на существенное влияние лизинга на инновационные процессы, проходящие на предприятии.

Технопарки. Данная форма поддержки развития инновационных проектов имеет колоссальное значение для развития инноваций на предприятиях, когда последние существуют в условиях нехватки финансовых, трудовых и технологических ресурсов, а также в условиях серьезной нестабильности внутренней и внешней среды. Данная система осуществляет не только финансовую, организационную, управленческую и техническую помощь, но и содействие в формировании специалистов, вкладывая средства в человеческий капитал, создавая новый тип современного предпринимателя.

Технопарк может создаваться на базе одного крупного или нескольких университетов и других организаций и иметь несколько более мелких первичных элементов [4]. Основное направление – проведение исследований и получение на их основе разработок, которые могут быть внедрены в производственные системы.

Можно выделить следующие функции технопарков: проведение научно-исследовательских работ; преобразование научных знаний в инновационную продукцию; «выращивание» малых инновационных фирм; создание новых рабочих мест для высококвалифицированных специалистов; формирование взаимоотношений между высшими учебными заведениями, научно-исследовательскими центрами и промышленностью; предоставление новых источников доходов для вуза или НИИ; образование и развитие современной инфраструктуры фирм-субподрядчиков, действующих в интересах технопарков; эффективное использование и развитие научно-технического потенциала. Возможны два варианта развития технопарка.

Первый вариант ориентирован исключительно на создание благоприятных условий для развития инновационно активного бизнеса в регионе. Основная деятельность при первом варианте – сдача помещений в аренду, смежные и специальные услуги (образовательные программы, маркетинговые исследования, выставки). Второй вариант ориентирован на развитие инновационной инфраструктуры рынка. Основная деятельность при втором варианте – комплекс услуг, включающий сложные услуги (испытательные полигоны, лаборатории), сдача помещений в аренду, смежные и специальные услуги (образовательные программы, маркетинговые исследования, выставки).

Франчайзинг. В интерпретации Международной франчайзинговой ассоциации (JFA) данный вид кооперации определяется следующим образом: «Франшиза, которая представляет собой непрерывное взаимоотношение между франшизером и франчайзи, при этом все знания, производственные и маркетинговые методы представляются франчайзи (малой фирме) за встречное удовлетворение интересов». Следовательно, франшизодатель представляет оператору (франчайзи) право пользоваться своей торговой маркой, финансовую помощь, помощь в управлении предприятием, подготовке кадров, предлагает оптовые цены при закупках товаров.

Оператор от работы в системе франчайзинг получает следующие преимущества. Прежде всего, он получает возможность начать свое дело, используя хорошо известную и престижную торговую марку, не тратя время и деньги на продвижение товара на рынок, рекламу, маркетинговые изделия, получая все это в готовом виде от головной компании. Другими словами, он получает готовую нишу, и ему предстоит в короткие сроки развернуть свое дело. Во-вторых, если он не имеет соответствующей квалификации, то головная фирма берет на себя обучение его самого и его персонала. В-третьих, считается, что оператору нужно меньше капитала для начала дела, чем независимому предпринимателю, и легче его достать, поскольку головная фирма предоставляет ему финансовую помощь, к тому же оборудование, сырье и материалы для производства конечного продукта продаются ему дешевле, чем на открытом рынке. В-четвертых, оператор имеет возможность воспользоваться прогрессивной технологией, что само по себе составляет большую ценность. В-пятых, оператор экономит на организационных расходах, поскольку часто головная компания берет на себя ведение бухгалтерского учета, управленческого учета и коммерческих расходов. Наконец, работа по системе франчайзинг значительно уменьшает риск, о чем свидетельствуют данные о количестве банкротств особенно в первые годы существования независимых предприятий и фирм операторов. Согласно статистике, риск операторов составляет 10–12% от уровня банкротства самостоятельных предприятий.

Отметим и определенные неудобства, связанные с системой франчайзинг. Во-первых, это неустанный контроль со стороны головной фирмы, который сковывает инициативу предпринимателя, оставляет ему слишком мало возможностей для «самовыражения». Более того, стандартизация продукта и обслуживания доходит до такой степени, что не дает возможности для совершенствования продукта и улучшения его качества, сковывает любую инициативу и вызывает сомнения в независимости своей фирмы. Во-вторых, франчайзинговый контракт может не оправдать первоначальных надежд и стремлений предпринимателя, но существуют определенные трудности для его расторжения.

Однако франчайзинг является хорошей стартовой площадкой для развития малого и среднего бизнеса. Фирма-оператор получает новую прогрессивную технологию изготовления продукта, оказания услуги или вообще способность изготавливать совершенно новый продукт, или оказывать совершенно новую услугу. Данный фактор имеет двойную ценность, так как франчайзинг способствует развитию не только предпринимательства, но и может оказаться существенным фактором в развитии целой отрасли на основе передовых технологий, создает предпосылки инновационных прорывов.

Совместные предприятия (СП). При организации СП открываются большие возможности для применения инноваций. Причем при данной форме организации и развития бизнеса появляется возможность осуществлять инновационную деятельность практически по всем направлениям. Во-первых, иностранные партнеры приносят с собой капиталы, которые реально способствуют разработке новых видов продукции, услуг и т.д., в том числе осуществлению венчурных (рисковых) проектов. Поэтому организация СП способствует решению данной проблемы с приходом иностранного капитала. Во-вторых, иностранные партнеры зачастую приходят со своими техноло-

гиями, продуктами, которые они стремятся опробовать для выхода на новые рынки. Современные мировые технологии способны в дальнейшем дать мощный толчок для развития отдельных направлений экономики. В-третьих, иностранные партнеры привносят современные методы организации деятельности и управления организацией, повышения профессионального роста сотрудников и мотивации. Это способствует появлению обширного поля деятельности для управленческих и организационных новаций, которые в последнее время занимают ведущее место в инновационной деятельности в целом. В-четвертых, отечественные специалисты перенимают у иностранных партнеров бесценный опыт ведения бизнеса, проведения переговоров, приобретают контакты и связи в мировой бизнес-среде и т.д.

Проблемы СП заключаются в сложности поиска баланса экономических и организационных интересов сторон. В рамках одного предприятия приходится интегрировать разные правовые и управленческие системы.

Используя метод контент-анализа, а также результаты научных исследований [5–8], нами дана экспертная оценка влияния субъектов (интеграционных форм), благодаря которым нововведения попадают на малые и средние предприятия (см. таблицу).

Экспертная оценка влияния субъектов*, через которые инновации (нововведения) попадают на малые и средние предприятия

Но- мер п/п	Наименование	Администра- ция предпри- ятий		Работники НИР и вузов		Работники неком- мерческих органи- заций (ассоциации, союзы и др.)		Общее количе- ство ответов	Про- цент к итогу	Ранг
		кол-во отв.	в % к итогу	кол-во отв.	в % к итогу	кол-во отв.	в % к итогу			
1	Малые предприятия по науке и научному обслуживанию	25	13,5	16	12,3	12	7,7	53	11,3	II
2	Научные учреждения и организации	14	7,6	12	9,2	10	6,5	36	7,7	VI
3	Консалтинговые внедренческие фирмы	9	4,9	8	6,2	7	4,5	24	5,1	X
4	Высшие учебные заведения (НИР)	19	10,3	10	7,7	21	13,5	50	10,6	IV
5	Венчурные предприятия	5	2,7	4	3,1	5	3,2	14	3,0	XII
6	Государственные фонды по поддержке малого бизнеса	12	6,5	7	5,4	12	7,7	31	6,6	VII
7	Общественные, некоммерческие организа- ции (ТПП, фонды, ассоциации, союзы и др.)	14	7,6	11	8,5	26	16,8	51	10,9	III
8	Зарубежные фонды	8	4,3	3	2,3	8	5,2	19	4,0	XI
9	Лизинговые структуры (отечественные и зарубежные)	37	20,0	24	18,5	27	17,4	88	18,7	I
10	Совместные предприятия с участием ино- стрannого капитала	12	6,5	8	6,2	9	5,8	29	6,2	VIII
11	Льготное франчайзинговое предприни- мательство	11	5,9	9	6,9	7	4,5	27	5,7	IX
12	Технопарки, инкубаторы бизнеса	16	8,6	13	10,0	11	7,1	40	8,5	V
13	Другие	3	1,6	5	3,8		0,0	8	1,7	XIII
	Итого	185	100	130	100	155	100	470	100	

* Каждый эксперт отмечает пять важнейших субъектов

Заключение. Аналитические данные свидетельствуют, что на современном этапе малый и средний бизнес более 50% нововведений получает через интеграционные виды предпринимательской деятельности: лизинг, франчайзинг, совместное предпринимательство с участием иностранного капитала и др. Это свидетельствует об эффективности представленных интеграционных форм.

Библиографический список

1. Кошечкин С.А. Финансирование: учеб. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: URL: www.businesscom.biz/biblio/ebooks/finance/print.html.
2. Олейник А.Н. Институциональная экономика / А.Н. Олейник. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 416 с.
3. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент / Р.А. Фатхутдинов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 400 с.
4. Евсеев В.И. Инновационная деятельность и технопарки. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: URL: www.souzlit.spb.ru/tehnopark1.htm.
5. Котова М.С. Формирование системы оценки инновационной активности предприятий региона: дис. ... канд. экон. наук / М.С. Котова. – Чебоксары, 2007. – 232 с.
6. Рошин И.Н. Совершенствование управления инновационной деятельностью предприятий в условиях современных инвестиционных возможностей: дис. ... канд. экон. наук / И.Н. Рошин. – М., 2007. – 185 с.
7. Козлова Ю.А. Разработка подходов к формированию инновационной программы предприятия: дис. ... канд. экон. наук / Ю.А. Козлова. – М., 2006. – 133 с.
8. Российский статистический ежегодник, 2009: стат. сб. – М.: Росстат, 2009. – 795 с.

Материал поступил в редакцию 27.01.11.

References

1. Koshechkin S.A. Finansirovanie: ucheb. [Elektron. resurs]. – URL: www.businesscom.biz/biblio/ebooks/finance/print.html. – In Russian.
2. Oleinik A.N. Institucional'naya ekonomika / A.N. Oleinik. – M.: INFRA-M, 2004. – 416 s. – In Russian.
3. Fathutdinov R.A. Innovacionnyi menedjment / R.A. Fathutdinov. – 5-e izd. – SPb.: Piter, 2009. – 400 s. – In Russian.
4. Evseev V.I. Innovacionnaya deyatel'nost' i tehnoparki. [Elektron. resurs]. – URL: www.souzlit.spb.ru/tehnopark1.htm. – In Russian.
5. Kotova M.S. Formirovanie sistemy ocenki innovacionnoi aktivnosti predpriyatii regiona: dis. ... kand. ekon. nauk / M.S. Kotova. – Cheboksary, 2007. – 232 s. – In Russian.
6. Roschin I.N. Sovershenstvovanie upravleniya innovacionnoi deyatel'nost'yu predpriyatii v usloviyah sovremennyh investicionnyh vozmojnostei: dis. ... kand. ekon. nauk / I.N. Roschin. – M., 2007. – 185 s. – In Russian.
7. Kozlova Y.A. Razrabotka podhodov k formirovaniyu innovacionnoi programmy predpriyatiya: dis. ... kand. ekon. nauk / Y.A. Kozlova. – M., 2006. – 133 s. – In Russian.
8. Rossiiskii statisticheskii ejegodnik, 2009: stat. sb. – M.: Rosstat, 2009. – 795 s. – In Russian.

SERVICE INDUSTRIES INNOVATIVE DEVELOPMENT BASED ON INTEGRATION FORMS OF BUSINESS

Y.V. GLADKOVA, M.G. MAGOMEDOV
(Don State Technical University)

The possibility of innovation implementation at the service rendering enterprises with integration forms of business is considered. Application characteristics of such integration forms as consulting, leasing, technoparks, franchising and joint enterprise are analysed.

Keywords: service industries, integration forms, innovations, consulting, technopark, franchising, joint enterprise.

УДК 336.7

ВЛИЯНИЕ СДЕЛОК СЛИЯНИЯ И ПРИСОЕДИНЕНИЯ НА РЕОРГАНИЗАЦИЮ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

Л.В. СПИРИДОНОВА

(Сургутский государственный университет)

Дан анализ состояния банковской системы Российской Федерации и рассмотрены последствия поэтапного изменения требований к капиталу банка. На основании проведенного анализа прогнозируется возможное изменение банковской системы Российской Федерации.

Ключевые слова: банк, капитал, реорганизация, слияние и поглощение.

Введение. Центральный Банк Российской Федерации (ЦБ РФ) в качестве основного ориентира развития на ближайшую перспективу определил укрепление банковской системы страны. Для достижения поставленной цели были внесены изменения в Федеральный Закон «О банках и банковской деятельности» в части ужесточения требований к размеру капитала банка. Такие изменения активизировали реорганизацию российской банковской системы, возможные последствия которой рассмотрены в данной статье.

Реорганизация банковской системы России. Определяющая роль в формировании общей стратегии развития банковского сектора РФ принадлежит Центральному Банку. На протяжении 2008–2010 гг. руководители ЦБ в различных выступлениях неоднократно поднимали тему укрепления банковской системы. В качестве основных мер укрепления рассматривали повышение доверия населения и бизнеса, усиление контроля, увеличение размера минимального капитала (собственных средств) банков и «...расчистка банковского сектора от мелких недобросовестных игроков». За два последних года были приняты многочисленные изменения в Федеральный Закон «О банках и банковской деятельности», направленные на реализацию мер по укреплению банковской системы.

Рассмотрим наиболее радикальное изменение – поэтапное увеличение минимального капитала банка. Согласно новым правилам с 1 января 2010 года минимальный капитал банка должен составлять не менее 90 млн. рублей, к 2012 году он должен быть повышен до 180 млн. руб.

Следует отметить, что в 2009 году проблема увеличения размера собственных средств (капитала) до 90 млн. руб. затронула 50 банков, на 01.01.10 их осталось 22, у 7 банков были отозваны лицензии (позднее одна восстановлена решением арбитражного суда), 7 банков подверглись добровольной ликвидации, один банк преобразован в НКО, остальные докапитализировались (увеличение размера капитала за счет собственных ресурсов). В настоящее время, по данным ЦБ РФ на 01.12.10, количество кредитных организаций, имеющих капитал ниже 180 млн. руб., составляет 191. Кроме мощного импульса к докапитализации повышение требований к минимальному капиталу привело к череде слияний, присоединений и других преобразований банков [1].

Руководствуясь нормами Гражданского кодекса РФ и Инструкцией ЦБ РФ, заметим, что реорганизация юридического лица может быть осуществлена в форме слияния, присоединения, выделения, разделения и преобразования по решению учредителей либо органа юридического лица, уполномоченного на то учредительными документами (табл.1) [2].

Таблица 1

Сравнительная характеристика различных форм реорганизации банка

Форма преобразования	Структурные изменения	
	Создание новой организации	Ликвидация
Слияние	1	сливающихся организаций
Присоединение	-	присоединяющегося юридического лица
Выделение	1	-
Разделение	2	разделение юридического лица на несколько (двух и более) и ликвидация ранее действующего
Преобразование	1	трансформация юридического лица одного вида в юридическое лицо другого вида, с ликвидацией ранее действующего юридического лица

В рамках данной статьи рассмотрим слияние и присоединение как один из важнейших инструментов преобразований. Следует отметить, что в англоязычной литературе используется термин «поглощение», а не «присоединение», который более точно отражает суть происходящего изменения. В научной литературе наиболее распространено понятие «mergers and acquisition» (M&A), где термины «merger» – поглощение, слияние и «acquisition» – приобретение используются как единое целое, так как по многим показателям данные понятия схожи между собой. В отечественной литературе под слиянием понимается возникновение новой экономической единицы из нескольких ранее существующих, при этом присоединение предполагает прекращение деятельности одной или нескольких экономических единиц с передачей всех прав и обязанностей присоединяющей экономической единице. Следовательно, при слиянии оба банка утрачивают статус юридического лица и на их базе создается новая организация, а при присоединении один из банков сохраняет свое юридическое лицо.

В настоящее время сделки слияния и присоединения (M&A) в России приобрели большую актуальность, ввиду следующих причин:

1) неспособность мелких в основном региональных банков выполнять ужесточающие требования законодательства в банковском бизнесе;

2) достижение синергетического эффекта, который проявляется в том, что показатели деятельности объединенной кредитной организации, образовавшейся в результате слияния или присоединения, количественно и качественно превышают простой суммарный результат отдельно работающих ее частей. Таким образом, происходит укрепление позиций кредитных организаций в том или ином сегменте банковского рынка. Возникновение синергетического эффекта обуславливается, во-первых, экономией масштаба; во-вторых, комбинированием взаимодополняющих ресурсов; в-третьих, экономией денежных средств за счет снижения транзакционных издержек; в-четвертых, укреплением позиций на рынке;

3) диверсификация бизнеса и освоение новых географических рынков, позволяющая расширить региональную банковскую сеть с целью наиболее полного охвата территории.

За 9 месяцев 2010 года в России было заключено 60 сделок M&A, против 58 сделок в 2009 году. Рассмотрим динамику сделок M&A (табл. 2) на протяжении нескольких лет.

Таблица 2

Заключенные сделки M&A с сентября 2008 года [3]

Наименование	Покупатель
ЗАО «Глобэкс»	ВЭБ
ОАО «КИТ-Финанс»	ОАО «РЖД» и АК «АЛРОСА»
ОАО «Российский капитал»	ОАО «Национальный резервный банк»
ЗАО «Русский банк развития»	ФК «Открытие»
ЗАО «Свердловский губернский банк»	ОАО «СКБ-банк»
ОАО «Связь-банк»	ВЭБ
ОАО «Северная казна»	ОАО «Альфа-банк»
ОАО «Собинбанк»	ЗАО «Газэнергопромбанк»
ОАО «Союз»	«Газфинанс»
ОАО «Импэксбанк»	ЗАО «Райффайзенбанк»
ОАО «УРСА Банк»	ОАО «МДМ Банк»

Помимо зарегистрированных сделок известно о следующих планах:

1) слияния активов республиканских банков «Ак барс» и «Татфондбанк» в 2013 году. На наш взгляд, основной причиной данной формы реорганизации послужила оптимизация расходов на филиалы государственных банков, находящихся в одном регионе [4];

2) прекращения деятельности ООО «Евразбанк» в результате его реорганизации в форме присоединения к ООО «Интеркоммерц» [5];

3) покупки «Транскредитбанка» ВТБ [6]; в последующие три года ВТБ планирует приобрести ОАО «Банк Москвы»;

4) в 2009 году Россия и Венесуэла подписали соглашение об учреждении на базе «Еврофинанс Моснарбанка» совместного российско-венесуэльского банка. По состоянию на ноябрь

2010 года, уже известно, что 51% акций банка будет у России. Учредителями станут ВТБ и «Газпромбанк», с венесуэльской стороны – Фонд национального развития Fonden [7].

Анализируя причины заключения сделок, мы пришли к выводу, что данная активизация сделок M&A в середине 2008 года была обусловлена наличием большого объема свободных средств, а после 2008 года – мировым финансовым кризисом, который резко изменил тенденции на рынке. Кризис нанес болезненный удар по банковскому сектору, что привело к банкротству отдельных банков, росту «плохих» долгов, обвалу котировок банковских акций и резкому снижению «аппетита к риску». Данная картина просматривалась не только в РФ, а во всем мире. Так, во время кризиса европейские банки также столкнулись с серьезными экономическими проблемами и приостановили вхождение на российский рынок, следовательно, главной причиной сделок M&A, начиная с 2008 года и по настоящее время, является выживание и оптимизация работы частных коммерческих банков в банковской сфере.

Усугубляется ситуация еще и тем, что постоянно ужесточаются требования к капиталу банков как внутри страны так и на международном уровне. Предполагается, что к 2015 году в Федеральный закон «О банках и банковской деятельности» будут внесены изменения, устанавливающие минимальный размер собственных средств (капитала) банка не менее 1 млрд. руб. Ужесточаются и международные требования к капиталу банков. Так, в сентябре 2010 года с целью предотвращения международного кредитного кризиса Базельский комитет утвердил новый стандарт «Базель III», ужесточающий требования к капиталу. Основным пунктом нового стандарта является увеличение основного капитала (минимальный размер ликвидного резерва собственного капитала банка) более чем в два раза, а именно с 2 до 4,5%. Планируемые сроки внедрения ограничены 2013–2015 гг.

Невольно возникает вопрос, если тенденция роста числа слияний и присоединений сохранится в обозримой исторической перспективе, не вернемся ли мы к ситуации, которая была в СССР? Как правило, в экономике все процессы цикличны. Отражение нынешней ситуации можно было наблюдать в начале XX века. На данном этапе исторического развития банковская система Советской России представляла собой одноуровневую систему, находящуюся в полном подчинении у правительства. Перестройка банковской системы должна была явиться органической частью глубоких преобразований в управлении экономикой (НЭП). Однако банковская реформа, как и реформа экономики в целом, быстро закончилась. Проведенная реформа не дала результатов, и вместо разветвленной системы осталось несколько банков: Внешэкономбанк СССР, Промстройбанк СССР, Агропромбанк СССР, Жилсоцбанк СССР и Сберегательный банк СССР (всего около десятка) и система сберкасс. Реорганизация 1987г. также не приблизила банковскую систему к потребностям рыночных отношений, сохранив неэффективную одноуровневую систему, усилила ее отрицательные моменты. К примеру, сохранился монополизм банков, увеличилось лишь число монополистов; не существовало выбора кредитного источника, поскольку сохранялось закрепление предприятий за банками; произошло увеличение издержек на содержание банковского аппарата.

В современной России сформировалась двухуровневая банковская система (I уровень – ЦБ РФ, II уровень – коммерческие банки и другие финансово-кредитные учреждения, осуществляющие отдельные банковские операции). Однако результаты прошлого периода развития банковской системы демократической России в нынешней ситуации, возможно, будут сведены на нет, и мы снова вернемся к одноуровневой системе во главе уже не с Государственным банком, а ныне действующим Центральным банком.

Заключение. Прогнозируя ситуацию в банковском секторе, можно сделать вывод, что из-за недостаточного объема банковского капитала, увеличения доли безнадежных ссуд и просроченной задолженности, низкой квалификации руководящего персонала в ближайшие пять лет мелкие региональные банки ждет волна слияний и поглощений; либо они вовсе прекратят свое существование, либо продолжат функционировать как дочерние банки, что, в свою очередь, приведет к консолидации банковского бизнеса, увеличению доли рынка крупнейших банков, а также, возможно, к «огосударвлению» банковского сектора.

Библиографический список

1. Сайт Центрального Банка РФ. Основные экономические показатели. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://cbr.ru/> (дата обращения: 06.03.10).
2. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 г.
3. Казаков М. Каковы перспективы слияний и поглощений в банковском секторе. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://lf.rbc.ru/recommendation/other/2009/03/04/69197.shtml> (дата обращения: 06.03.10).
4. Информационное агентство REGNUM. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.regnum.ru/news/1330791.html (дата обращения: 30.09.10).
5. Вестник Центрального Банка России. – 2010. – № 55. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://cbr.ru/publ/main.asp?Prtd=Vestnik&Y=2010> (дата обращения: 30.09.10).
6. Сайт Издательского дома «Коммерсантъ». [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/news.aspx?DocsID=1408009> (дата обращения: 03.12.2010).
7. Сайт ОАО ИК «ЦЕРИХ Кэпитал Менеджмент». [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.zerich.ru/news/prime-tass/fr/122725/ (дата обращения: 30.11.2010).

Материал поступил в редакцию 26.01.11.

References

1. Sait Central'nogo Banka RF. Osnovnye ekonomicheskie pokazateli. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://cbr.ru/> (data obrascheniya: 06.03.10). – In Russian.
2. Grajdanskii kodeks Rossiiskoi Federacii ot 30 noyabrya 1994 g. – In Russian.
3. Kazakov M. Kakovy perspektivy sliyanii i pogloschenii v bankovskom sektore. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://lf.rbc.ru/recommendation/other/2009/03/04/69197.shtml> (data obrascheniya: 06.03.10). – In Russian.
4. Informacionnoe agentstvo REGNUM. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: www.regnum.ru/news/1330791.html (data obrascheniya: 30.09.10). – In Russian.
5. Vestnik Central'nogo Banka Rossii. – 2010. – № 55. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://cbr.ru/publ/main.asp?Prtd=Vestnik&Y=2010> (data obrascheniya: 30.09.10). – In Russian.
6. Sait Izdatel'skogo doma «Kommersant'». [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://www.kommersant.ru/news.aspx?DocsID=1408009> (data obrascheniya: 03.12.10). – In Russian.
7. Sait ОАО ИК «CERIH Kepital Menedjment». [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: www.zerich.ru/news/prime-tass/fr/122725/ (data obrascheniya: 30.11.10). – In Russian.

INFLUENCE OF M&A TRANSACTIONS ON REORGANIZATION OF RUSSIAN BANK SYSTEM

L.V. SPIRIDONOVA

(Surgut State University)

The Russian banking system situation is analysed. Consequences of gradual changes of bank capital requirements are considered. Possible changes of the Russian banking system are predicted on the ground of that analysis.

Keywords: bank, capital, reorganization, merges and acquisitions.

УДК 339.138 (47+57)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАРКЕТИНГОВЫХ КОНЦЕПЦИЙ В МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПАЛЕСТИНЫ

Н.К. ТОМАН

(Донской государственный технический университет)

Приведены результаты анализа системы здравоохранения Палестины, выдвинуты конкретные маркетинговые мероприятия, направленные на достижение целей модернизации отрасли на макро- и микроэкономических уровнях, определена экономическая и социальная эффективность предлагаемого комплекса маркетинговых мер.

Ключевые слова: система здравоохранения, модернизация здравоохранения, концепция маркетинга.

Введение. В начале XXI века Палестина оказалась перед необходимостью решения многих серьезных экономических и социально-политических задач, сходных с теми, которые ранее стояли перед другими странами Ближнего Востока на различных этапах их развития: вхождение в мировое хозяйство на правах не только политически, но и экономически независимого государства; структурная перестройка экономики, разработка инвестиционной стратегии управления национальным хозяйством и целостной государственной программы развития внешнеэкономических связей; существенное повышение уровня благосостояния населения и общая стабилизация социально-экономической обстановки; скорейшее проведение модернизации системы здравоохранения Палестины. Последнее связано с тем, что на сегодняшний день одной из наиболее актуальных проблем наряду с другими, тормозящих экономическое развитие страны, является низкая эффективность системы здравоохранения, а это в свою очередь требует проведения ее модернизации, основанной на применении экономических принципов и законов, одним из которых является маркетинг [1].

Модернизация системы здравоохранения Палестины. Необходимость применения маркетинга в модернизации системы здравоохранения обусловлена тем, что она позволяет обеспечить сбалансированную, целесообразную и эффективную деятельность медицинского учреждения как одного из основных субъектов системы здравоохранения, способствует повышению конкурентоспособности и улучшению качества предоставляемых медицинских услуг, что позитивно отражается на функционировании всей системы здравоохранения [2].

Определения понятий «система здравоохранения» и «модернизация здравоохранения». Использование системного подхода к определению концепта «здравоохранение» позволяет рассматривать данную отрасль народного хозяйства как сложную социально-экономическую систему, которая призвана обеспечивать реализацию важнейшего социального принципа — обеспечения права на здоровье каждого гражданина [3]. Уровень же развитости данной системы отражается на благосостоянии всей страны и на состоянии здоровья населения, влияет на внутренний спрос на рынке здравоохранения и на рост ВВП.

Заметим, что составной частью стратегии модернизации экономики любой страны выступает модернизация системы здравоохранения. Под модернизацией здравоохранения следует понимать обоснованную, поддержанную обществом совместную деятельность органов власти различного уровня, органов управления здравоохранением, медицинского сообщества, основанную на реальном учете имеющихся ресурсов и соответствующих факторов внешней среды с целью проведения национального здравоохранения на уровень, отвечающий современным требованиям, соответствующим мировым стандартам, и придания ему современного облика [4].

Модели систем здравоохранения стран мира. Проводя исследование состояния и организации управления современной системы здравоохранения, необходимо понимать, что развитие систем здравоохранения стран мира происходило под влиянием ряда факторов культурно-исторического характера, обусловивших определенные специфические формы, в которых реализуются медицинские услуги обществу в целом и гражданину в частности. Однако под влиянием

интеграционных процессов, глобализации культур и рынков, сближения и открытости государств, системы здравоохранения постепенно начинают приобретать сходные характеристики.

В настоящее время можно выделить три основные принципиально отличающиеся системы здравоохранения:

- преимущественно государственная (Великобритания);
- преимущественно страховая система, представленная в таких европейских странах, как Германия, Франция, Голландия, Австрия, Бельгия, Швейцария, в некоторых государствах Латинской Америки, Японии и др. (в них проживает более 1 млрд. человек, свыше четверти всего населения мира);
- преимущественно частная (платная) система (США).

Анализ современной системы здравоохранения Палестины. На сегодняшний день систему здравоохранения Палестины можно охарактеризовать как смешанную модель с ярко выраженным доминированием государственного участия в управлении здравоохранением. В целом систему финансирования здравоохранения Палестины можно отнести к бюджетной с доминированием денежных средств, поступивших в виде помощи ООН и взносов международных организаций. По данным Министерства здравоохранения Палестины, население Палестины составляет 4.048.203 чел. (2.513.283 чел. – Западный берег Иордана, 1.535.120 чел. – Сектор Газа) [5]. В качестве платежного средства используется валюта Израиля – шекель.

Система здравоохранения Палестины состоит из четырех «секторов»: государственный сектор включает Министерство здравоохранения (МЗ) – основной административный орган управления системой здравоохранения – и государственные медицинские учреждения; частный сектор – частные коммерческие медицинские учреждения, частные практикующие врачи; сектор неправительственной организации (Красный Полумесяц, Красный Крест) и сектор, которым управляет Ближневосточное Агентство ООН по оказанию помощи беженцам и организации работ (АОПРП ООН).

Современный рынок здравоохранения Палестины оценивается в 300 млн. дол. США (ёмкость рынка) и охватывает фармацевтические препараты, учреждения здравоохранения, медицинское и диагностическое оборудование, а также хирургическое оборудование и поставки. Бюджет Министерства здравоохранения Палестины в 2009 году составил 1.340.167.000 шек. (335 млн. дол. США). В 2009 году государственные расходы на систему здравоохранения состояли из доходов от общих налогов (60%), страховых взносов (25-30%) и из перераспределения расходов (10-15%). Доходы от сектора здравоохранения составляют 5,2 % валового внутреннего продукта, и в данном секторе занято более 56 тыс. человек. Объем расходов МЗ в 2009 году составил 1.205.000.000 шек. (301 млн. дол. США): 601 млн. шек. (150 млн. долл. США) – Западный берег, 604 млн. шек. (151 млн. дол. США) – Сектор Газа [5]. Затраты системы здравоохранения по отношению к ВВП — 6 %. Анализ текущих затрат Министерства здравоохранения в 2009 году приведен в табл. 1.

Таблица 1

Текущие затраты Министерства здравоохранения Палестины в 2009 году, шек.

Структура затрат	Текущие затраты	Бюджет
Заработная плата	586,863,471	529,396,000
Затраты на закупку (лекарственные средства, медицинские приборы, медицинское оборудование т.д.)	421,013,914	449,000,000
Расходные материалы (для лабораторий и т.п.)	185,579,182	302,550,000
Другие статьи затрат	61,557,379	59,221,000
Итого	1,255,013,946	1,340,167,000

Данные табл. 1 показывают, что заложенные в бюджете средства позволяют осуществить закупку медицинского оборудования и лекарственных средств, однако затраты на заработную плату превысили в 2009 г. данную статью расходов бюджета.

Приведем некоторые показатели состояния здоровья населения Палестины, необходимые для проведения анализа системы здравоохранения (рис. 1).

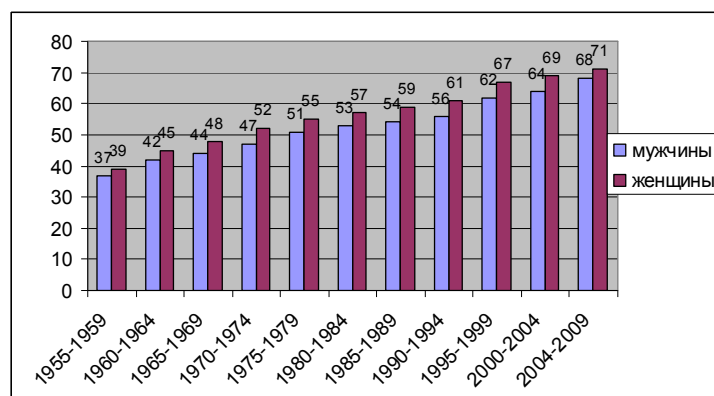


Рис. 1. Средняя продолжительность жизни граждан Палестины с 1955-2009 гг.

Данные рис. 1 показывают, что с 1955 г. по 2009 г. средняя продолжительность жизни выросла с 38 до 71 года, что объясняется постепенным улучшением состояния здоровья населения Палестины, что связано с развитием всей системы здравоохранения, несмотря на периодические ухудшения социально-экономической и политической обстановки в регионе [6]. Распределение населения по половозрастному признаку имеет большое влияние на состояние системы здравоохранения, так как такой анализ позволяет узнать потребности населения в разных возрастных категориях, позволяет строить различные модели оказания медико-санитарной помощи населению с учетом пола и возраста. Приведенные ниже половозрастные пирамиды показывают, что 41,9 % населения Палестины находится в возрасте до 15 лет (рис. 2). Далее идет возрастная группа 0-4 года – 14,8 %, в то время как возрастная группа старше 65 лет составляет лишь 3,1 %.

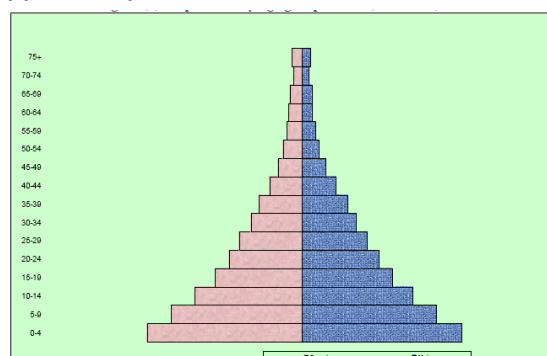
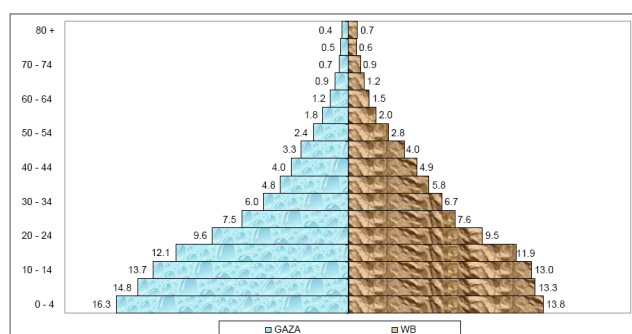


Рис. 2. Диаграммы распределения населения по половозрастному признаку в двух частях Палестине: Секторе Газа и на Западном берегу Иордана

Среди основных причин смертности населения Палестины выделяют следующие (рис.3) [5]. На первом месте среди причин смертности находятся болезни сердца, далее идут злокачественные новообразования, к ним близка перинатальная смертность, потом смертность при нарушениях мозгового кровообращения, совсем небольшой процент смертности от пневмонии.

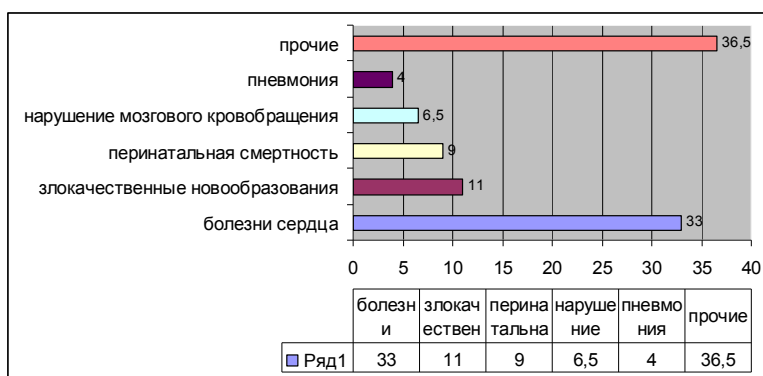


Рис. 3. Основные причины смертности среди населения в 2009 г., %

Сводные данные по некоторым показателям рынка медицинских услуг Палестины представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели рынка медицинских услуг

	Западный берег и Сектор Газа	Западный берег (Иерусалим)	Сектор Газа
Больницы , относящиеся к:	78	54 (9)	24
- Министерству здравоохранения;	23	11 (0)	12
- негосударственным организациям;	31	21 (6)	10
- частным МУ;	23	21 (3)	2
- АОПРП ООН	1	1 (0)	0
Количество больничных коек:	6393	3653	2740
- Министерство здравоохранения;	2850	1448	1402
- негосударственные организации;	1991	1121	870
- частные МУ;	1491	1023	468
- АОПРП ООН	61	61	0
Процентное соотношение населения страны к количеству больниц, %	47,922	43,844	57,098
Количество больниц на 100 000 чел.	2,1	2,3	1,8
Соотношение количества смертей среди новорожденных на 1000 чел.	2,7	2,4	3,2
Общий уровень рождаемости, %	3,89	3,4	4,7
Количество пациентов, обратившихся за медицинской помощью в 2009 году (без учета государственного сектора МУ)	45697	33648	12049
Затраты населения на медицинские услуги в 2009 году (без учета государственного сектора МУ), шек.	284704617	182870717	101833900
Общее количество обращений населения на мед. помощь за пределами Палестины в 2009 году	8161	3399	4762
Затраты населения на медицинские услуги, полученные за пределами Палестины, в 2009 году, шек.	112992635	65495058	47497577
Затраты МЗ на одного пациента в 2009 году, шек.	7457	3880	3574

В рамках анализа рынка медицинских услуг автором было проведено зондажное исследование [7] потенциальных потребителей медицинских услуг. В результате выяснилось, что заботятся о здоровье в первую очередь женщины, причем чаще всего они приходят в клинику в возрасте 35-54 года (рис. 4). При этом мужчины стараются переносить болезни на ногах, но, с другой стороны, являются потенциальной группой для разработки нового направления деятельности медицинских учреждений.

Данные, полученные в ходе исследования, дали возможность выделить три основные подгруппы среднего класса, которые в основном обращаются к платным медицинским услугам (рис.5). «Верхний средний класс», где доход на человека от 900 до 1500 дол. в месяц

(170 тыс. человек); «ядро среднего класса» с доходом от 300 до 900 дол. в месяц (900 тыс. человек); «нижний средний класс», где доход от 100 до 250 дол. в месяц (800 тыс. человек).

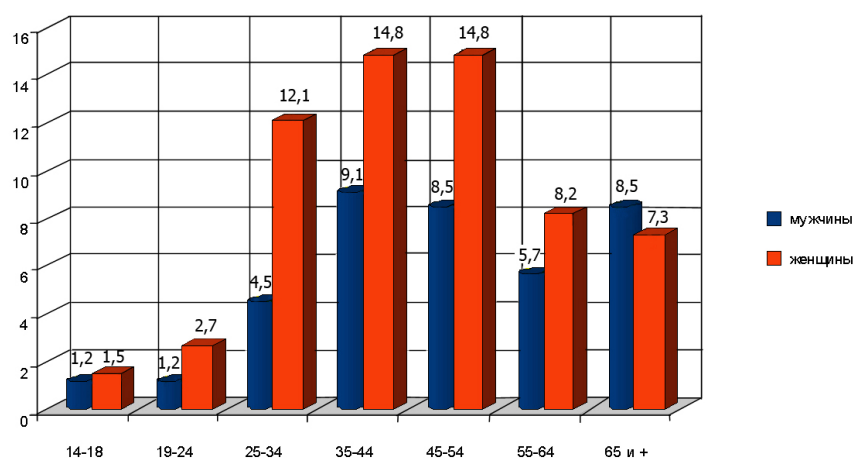


Рис. 4. Диаграмма распределения потенциальных пользователей медицинских услуг по полу и возрасту, %

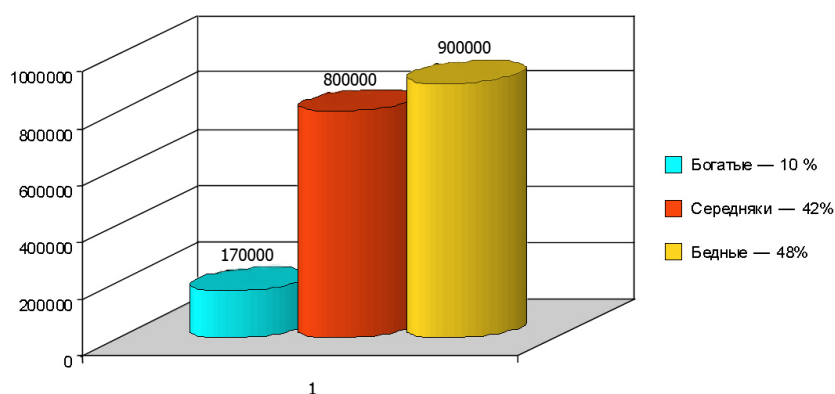


Рис. 5. Диаграмма распределения потенциальных пользователей медицинских услуг по материальному положению, %

Несмотря на отдельные положительные сдвиги последних лет, состояние здоровья населения в Палестине оставляет желать лучшего, а демографические показатели пока нельзя еще признать удовлетворительными даже с позиций простого воспроизводства трудовых ресурсов. В целом, исходя из проведенного исследования, можно выделить следующие основные структурные проблемы системы здравоохранения Палестины на макро- и микроэкономическом уровнях:

- государственный сектор не в состоянии удовлетворить спрос на современные медицинские услуги (сложные нейрохирургические и кардиологические операции, лечение онкологических заболеваний);
- общая нехватка в координации и управлении системой здравоохранения, а также слабое внедрение уже принятых решений в обеих частях Палестины;
- нехватка квалифицированных медицинских специалистов во всех областях медицины;
- слабое развитие рынка частного здравоохранения, в частности системы частного медицинского страхования (лишь 2-3% населения пользуется услугами данной системы; 40% населения не имеют медицинского страхового полиса);
- темпы роста расходов на здравоохранение превышают темпы роста ВВП;

- невысокое качество медицинской помощи вследствие недостаточного применения сложных высокотехнологичных методов диагностики и лечения, а также медленное внедрение информационных технологий;
- отсутствие грамотного маркетинга и планирования в медицинских учреждениях;
- проблемы, связанные с материально-технической оснащённостью (например, высокая степень износа и низкая эффективность медицинского оборудования)
- низкая привлекательность рынка здравоохранения для инвестиций.

Маркетинговые мероприятия по модернизации системы здравоохранения Палестины на макроэкономическом уровне. Ввиду обозначенных проблем создание эффективной модели системы здравоохранения Палестины сейчас особенно актуально, является одним из необходимых условий устойчивого развития экономики страны. При этом модернизированная система здравоохранения Палестины должна быть маркетинго-ориентированной и адекватной к новым глобально-локальным условиям, а также должна учитывать роль государства и рынка в сфере оказания медицинских услуг.

Проведенный анализ системы здравоохранения позволил на макроэкономическом уровне выделить ряд маркетинговых мероприятий, направленных на достижение определенной цели модернизации отрасли (табл. 3).

Таблица 3

Маркетинговые мероприятия модернизации системы здравоохранения Палестины

Но- мер п/п	Цель модернизации системы здравоохранения Палестины	Маркетинговое мероприятие
1	Формирование государственного регулирования и поддержки здравоохранения на основе концепции маркетинга	1. Предложена схема маркетингового управления системой здравоохранения Палестины.
		2. Построена модель механизма применения маркетинга в модернизации здравоохранения Палестины.
		3. Модернизирована структура Министерства здравоохранения путем внедрения отдела маркетинга и мониторинга.
2	Повышение качества предоставляемой медицинской помощи	4. Проведен мониторинг качества предоставляемых медицинских услуг на основе методики причинно-следственных связей – построена диаграмма оценки качества в виде «рыбы».
3	Создание взвешенной ценовой политики	5. На основе проведенного маркетингового исследования рынка здравоохранения Палестины выполнены расчеты стоимости медицинского обслуживания, средней стоимости одного обращения к врачу, стоимости стационарного лечения.
		6. Предложена система внешних и внутренних референтных цен.
4	Повышение конкурентоспособности системы здравоохранения Палестины	7. Выработаны детерминанты конкурентного преимущества здравоохранения Палестины.
5	Модернизация кадровой политики в области системы здравоохранения Палестины	8. Предложен комплекс мер по привлечению высококвалифицированных специалистов-уроженцев Палестины, работающих в данный момент за рубежом.
6	Развитие рынка частного и государственного здравоохранения Палестины	9. Предложено внедрение комплексной программы медицинского страхования, дифференцированной в зависимости от уровня благосостояния граждан.
		10. Внедрение новых технологий медицинской диагностики и лечения, проведение ранее не предоставляемых на территории Палестины сложных хирургических операций.
		11. Закупка высокотехнологического медицинского оборудования

Суммарные затраты на проведение предлагаемой нами модели модернизации системы здравоохранения Палестины составляют 12 511 500 дол., затраты на персонал и другие статьи – 3 574 300 дол., чистая прибыль – 4 726 596 дол. Проведем расчет экономической эффективности применения предлагаемых маркетинговых мероприятий, вычислим окупаемость приобретенного оборудования.

Расчет экономической эффективности будем проводить по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эк}} = \frac{Z_{\text{общ}}}{\Pi_{\text{ч}}} \times 100, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{эк}}$ – экономическая эффективность (рентабельность), дол.; $Z_{\text{общ}}$ – затраты общие, дол.; $\Pi_{\text{ч}}$ – чистая прибыль, дол.

По вышеприведенной формуле рассчитаем экономическую эффективность закупки высокотехнологического медицинского оборудования:

$$\mathcal{E}_{\text{эк}} = \frac{4726686}{16027300} \times 100 = 29,46 \text{ \%}.$$

Для расчета окупаемости приобретенного высокотехнологического медицинского оборудования приведем следующие данные: инвестиции на приобретении оборудования в количестве 61 шт. для трех основных медицинских учреждений Палестины составили 12 453 000 дол. США (табл. 4).

Таблица 4

Расчет срока окупаемости оборудования

Показатели	Год		
	1-й	2-й	3-й
Инвестиции на приобретение комплекта оборудования, дол.	12 453 000		
Количество оборудования, шт.	61	61	61
Чистая прибыль, дол.	4726686	4726686	4726686
Сальдо финансового потока с нарастающим итогом, дол.	7726314	2999628	-1727058

Данные табл. 4 показывают, что окупаемость приобретенного оборудования произойдет через 2 года.

Социальная эффективность от предлагаемых нами маркетинговых мероприятий заключается в том, что увеличивается продолжительность жизни, улучшается состояние здоровья населения, что приводит к укреплению здоровья населения, возрастает трудоспособный возраст населения, следовательно, повышается производительность, что положительно отражается на росте ВВП.

Повышение эффективности медицинских учреждений Палестины на основе современных концепций маркетинга. Перейдем на микроэкономический уровень системы здравоохранения Палестины. Экономическое состояние медицинских учреждений, а также их техническое оснащение часто не отвечает современным требованиям по полноценному удовлетворению потребностей населения в своевременной и качественной современной медицинской помощи. Проводившиеся исследования показывают, что лечебно-профилактические учреждения страны далеки от эффективного использования своего маркетингового потенциала, часто направляют свои ресурсы в неверном направлении, что не позволяет им создать конкурентное преимущество и воспользоваться существующими в регионе рыночными возможностями.

На микроэкономическом уровне на основе современных концепций маркетинга в целях повышения эффективности медицинских учреждений Палестины могут быть предложены следующие мероприятия:

- в целях вовлечения потребителя в процесс производства медицинской услуги и укрепления отношений применение расширенного комплекса маркетинга-микс, состоящего из 9 элементов;
- на основе внедрения в деятельность медицинских учреждений Палестины современных концепций маркетинга (маркетинг-микс, маркетинг отношений и интегрированный маркетинг) [8], предлагается использовать интегративную модель эффективной маркетинговой системы в медицинском учреждении с её важнейшими элементами (информация, организация, планирование и контроль), что ведет к необходимости модернизировать структуру отдела маркетинга и разрабатывать четкую маркетинговую информационную систему;
- внедрение комплекса стратегий ценообразования, наиболее приемлемых для медицинских учреждений Палестины (например, стратегия «снятия сливок», стратегия премиального ценообразования, стратегия «ценовой прорыв», стратегия ступенчатых премий) на основе маркетинговых исследований рынка медицинских учреждений;
- осуществлена оценка профиля качества медицинских учреждений, например, на основе применения интегрального показателя качества, который позволяет изображать графически сравнительные оценки для текущих и целевых значений параметров по сравнению с конкурентами;
- в целях развития системы продвижения медицинских услуг и расширения каналов их распределения построить в медицинских учреждениях эффективную коммуникативную политику;
- заниматься планированием маркетинга, например, разрабатывать план маркетинга на основе SWOT-анализа и анализа чувствительности спроса и т.д.

Выводы. Применение маркетинга в процессе модернизации системы здравоохранения Палестины будет способствовать построению эффективной системы здравоохранения, а именно приведет к следующему:

- 1) укреплению потенциала рынка здравоохранения Палестины путем развития всех его составных элементов (рынка МУ и медицинских услуг; рынка медицинской техники и технологий; рынка медицинских торговых посредников; рынка организаций медицинского страхования (особенно это касается частного медицинского страхования); рынка лекарственных средств; рынка пациентов);
- 2) появлению «нового пациента», образованного и информированного, требовательного и организованного; привитию населению здорового образа жизни и оказание качественной медицинской помощи всему населению Палестины;
- 3) развитию инфраструктуры и ресурсного обеспечения здравоохранения, включающего финансовое, материально-техническое и технологическое оснащение МУ на основе инновационных подходов и принципа стандартизации;
- 4) наличию достаточного количества высококвалифицированных медицинских кадров, способных решать задачи, поставленные перед здравоохранением Палестины;
- 5) повышению инвестиционной привлекательности рынка здравоохранения Палестины;
- 6) построению ценовой политики, ориентированной как на производителя медицинских услуг, так и на потребителя (пациента);
- 7) оказанию сложных медицинских услуг (проведение сложных хирургических операций), что повысит доходность бюджета Министерства здравоохранения: население Палестины, нуждающееся в таких медицинских услугах, не будет выезжать за границу, а будет тратить денежные средства внутри страны (примерно 113 млн. шек. в год) [5].

Библиографический список

1. Модернизация здравоохранения: сто ответов на актуальные вопросы периода реформ / под ред. проф. Ф.Н. Кадырова. – М.: Менеджер здравоохранения, 2008. – 312 с.
2. Лебедев А.А. Использование маркетинговой философии в деятельности медицинских учреждений государственной системы здравоохранения в условиях рыночных отношений / А.А. Лебедев // Экономика здравоохранения. – 1997. – № 7. – С. 31-37.

3. Венедиктов Д.Д. Очерки системной теории и стратегии здравоохранения / Д.Д. Венедиктов // Медицинский вестник. – 2008. – № 20-21. – С. 33.
4. Акопян А.С. Проблема модернизации здравоохранения 2020 и фазы институциональной трансформации сети государственных учреждений (комментарий к Концепции 2020) / А.С. Акопян // Качественная клиническая практика. – 2010. – № 1. – С. 16-24.
5. Сайт Министерства здравоохранения Палестины. Статистические данные о системе здравоохранения Палестины. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.moh.ps/?lang=1&page=4&pid=122> (дата обращения: 01.10.11).
6. The National Health Plan for the Palestinian People: Objectives and Strategies [final draft] / Jerusalem Planning and Research Center. – 2008, April.
7. Черчилль Г.А. Маркетинговые исследования / Г.А. Черчилль. – СПб.: Питер, 2000. – 725 с.
8. Тогунов И.А. Маркетинговые системы здравоохранения / И.А. Тогунов // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2001. – № 3. – С. 32–35.

Материал поступил в редакцию 24.01.11.

References

1. Modernizaciya zdravooohraneniya: sto otvetov na aktual'nye voprosy perioda reform / pod red. prof. F.N. Kadyrova. – M.: Menedjer zdravooohraneniya, 2008. – 312 s. – In Russian.
2. Lebedev A.A. Ispol'zovanie marketingovoi filosofii v deyatel'nosti medicinskih uchrejdenii gosudarstvennoi sistemy zdravooohraneniya v usloviyah rynochnyh otnoshenii / A.A. Lebedev // Ekonomika zdravooohraneniya. – 1997. – № 7. – S. 31-37. – In Russian.
3. Venediktov D.D. Oчерки sistemnoi teorii i strategii zdravooohraneniya / D.D. Venediktov // Medicinskii vestnik. – 2008. – № 20-21. – S. 33. – In Russian.
4. Akopyan A.S. Problema modernizacii zdravooohraneniya 2020 i fazy institucional'noi transformacii seti gosudarstvennyh uchrejdenii (kommentarii k Konceptcii 2020) / A.S. Akopyan // Kachestvennaya klinicheskaya praktika. – 2010. – № 1. – S. 16-24. – In Russian.
5. Sait Ministerstva zdravooohraneniya Palestiny. Statisticheskie dannye o sisteme zdravooohraneniya Palestiny. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://www.moh.ps/?lang=1&page=4&pid=122> (data obrascheniya: 01.10.11). – In Russian.
6. The National Health Plan for the Palestinian People: Objectives and Strategies [final draft] / Jerusalem Planning and Research Center. – 2008, April.
7. Cherhill' G.A. Marketingovye issledovaniya / G.A. Cherhill'. – SPb.: Piter, 2000. – 725 s. – In Russian.
8. Togunov I.A. Marketingovye sistemy zdravooohraneniya / I.A. Togunov // Problemy social'noi gigieny, zdravooohraneniya i istorii mediciny. – 2001. – № 3. – S. 32–35. – In Russian.

APPLICATION OF ACTUAL MARKETING CONCEPTS IN MODERNIZATION OF PALESTINE HEALTHCARE SYSTEM

N.K. TOMAN

(Don State Technical University)

The results of Palestine healthcare analysis are presented. Specific marketing events directed to the attaining objectives of modernization on macro- and microeconomic levels are put forward. Economic and social efficiency of the offered complex of marketing measures is defined.

Keywords: healthcare system, modernization of healthcare, marketing concept.

УДК 339.138:658

ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ СЛУЖБ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.М. ЩЕРБА

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены вопросы коммуникации маркетологов и инженеров на промышленных предприятиях. Выявлены основные причины несогласованности действий маркетинговых и инженерных служб, предложены подходы к реализации совместной деятельности рассматриваемых подразделений.

Ключевые слова: маркетинг, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, организационная структура, кастомизация, кросс-функциональная команда.

Введение. В условиях рыночной экономики основой успешной деятельности предприятия является эффективное производство конкурентоспособной, востребованной потребителями продукции. Приоритетное значение при разработке и производстве такой продукции приобретает инновационный потенциал предприятия, основой которого являются квалифицированные кадры в области маркетинговой и инженерной деятельности.

Скорость реакции предприятия на изменения потребностей рынка, являющаяся преимуществом в конкурентной борьбе, зависит от способности производителя генерировать и коммерчески использовать инновации, причём маркетингово-ориентированные, основанные на принципах маркетинга, т.е. на исследовании рынков, приспособлении возможностей организаций, предлагающих и использующих инновации к требованиям рынка и активном воздействии на рынок [1]. С другой стороны, среди производителей промышленной продукции прослеживается тенденция к кастомизации производства, производству персонифицированных продуктов. Очевидно, что для осуществления подобных процессов необходимо взаимодействие маркетинговых и инженерных служб промышленных предприятий на всех этапах создания и производства продукции.

Существующая на предприятиях организационная структура, а также позиция руководства зачастую не стимулирует, а иногда и просто препятствует сотрудничеству между инженерными службами и маркетингом. В статье предполагается выявить основные факторы, препятствующие осуществлению взаимодействия между маркетинговыми и инженерными службами промышленных предприятий, проанализировать их и предложить механизмы преодоления негативных явлений.

Взаимодействие маркетологов и инженеров на промышленном предприятии. Проблемы взаимодействия маркетинговых и инженерных служб на разных предприятиях, безусловно, проявляются по-разному, но в каких бы формах они не присутствовали, их последствиями могут быть снижение конкурентоспособности предприятия и продукции, неудачное позиционирование продуктов на рынке, потеря целевой аудитории. Чтобы избежать таких серьёзных последствий, руководство предприятий должно уделять вопросам коммуникации инженеров и маркетологов особое внимание, однако, зачастую, топ-менеджмент в отсутствии таких коммуникаций не усматривает проблемы, а при возникновении конфликтных ситуаций между функциональными подразделениями в качестве причины видит лишь конкуренцию за бюджет.

Эти негативные явления происходят в то время, когда назрела острейшая необходимость в тесном взаимодействии маркетолога и инженера, связанная со вступлением экономики в эпоху персонифицированной продукции. Сегодня на предприятия больше, чем когда бы то ни было, осуществляется давление, чтобы они были «всеми для всех клиентов», чтобы производили все увеличивающееся количество персонифицированных товаров, при этом держали под контролем затраты и выводили продукцию на рынок по приемлемым ценам [2].

Большинству предприятий приходится бороться с растущими затратами, одновременно удовлетворяя потребителей, требующих все большего разнообразия продукции, её персонификации, что достигается кастомизацией производства, изготовлением массовой продукции под кон-

кретный заказ потребителя. Безусловно, персонификация продукции в условиях массового производства не носит предельного характера, как это было в доиндустриальной экономике, она, скорее, имеет модульный характер, что, с одной стороны, позволяет сокращать затраты, но в то же время производство многочисленных вариантов продукции, «подгонка» различных конфигураций под индивидуальные нужды потребителя требуют значительных вложений. В этой ситуации инженеры и маркетологи оказываются по разные стороны баррикады, что приводит либо к производству неактуальных вариантов продукции, которые даже при привлекательной цене не вызывают интерес у потребителей, либо к избыточному разнообразию, в котором потребитель «теряется».

Такого рода несоответствия имеют место не из-за непрофессионализма маркетологов и инженеров, а в отсутствии коммуникаций и координации между инженерными и маркетинговыми службами, что существенно увеличивает затраты на разработку новой продукции, усложняет и тормозит инновационный процесс, благоприятное протекание которого является залогом конкурентного преимущества.

Как представляется, причиной несогласованности действий маркетологов и инженеров можно считать отсутствие корреспонденции маркетинговой стратегии с целями и задачами предприятия. Зачастую маркетинговая стратегия предприятия разрабатывается не в процессе стратегического планирования деятельности предприятия, а при тактическом планировании, на уровне среднего управленческого звена. Специалисты-маркетологи не участвуют в формировании миссии предприятия, генерального направления развития, им отводится скромная роль исполнителей уже сформулированных тактических и оперативных задач. Подобное пренебрежение по отношению к маркетинговым департаментам вместе с традиционным для отечественных промышленных предприятий приоритетом инженерных задач приводит к «перекосам» во взаимоотношениях маркетологов и инженеров в сторону интересов последних.

Маркетологи и инженеры-производственники часто имеют разные целевые ориентиры, причём векторы их деятельности могут быть взаимообратными. Ориентируясь на требования целевых сегментов, работники маркетинговых служб требуют запуска в производство все новых продуктов, инженеры, стремясь к повышению технологичности продукции, накладывают «вето» на расширение номенклатуры. Очевидно, что причиной подобных конфликтов является непонимание этими работниками миссии предприятия, чего можно было бы избежать в ходе совместной разработки стратегии.

Следует отметить, что взаимодействие между рассматриваемыми службами не происходит на должном уровне вследствие того, что их руководители зачастую не могут общаться на высоком профессиональном уровне из-за слабых познаний в предметных областях каждой из сторон. Инженеры не занимаются анализом рынка научно-технических нововведений, не могут своевременно, а тем более упреждающе реагировать на изменения рыночной конъюнктуры. С другой стороны, маркетологи, не учитывая специфики проектирования технологических процессов, организации и планирования производства, зачастую ставят перед технологами, конструкторами невыполнимые или некорректные задачи.

Помимо того, что инженеров и маркетологов не привлекают в совместное решение стратегических задач, на промышленных предприятиях существует неопределённость в распределении полномочий и ответственности за воплощение планов в жизнь. Здесь, прежде всего, можно говорить о недееспособности существующих организационных структур и во многих случаях абсолютном отсутствии регламентации совместно осуществляемых процессов. Служба маркетинга достаточно чётко идентифицируется в рамках организационной структуры предприятия независимо от её ранга и значимости. Если же говорить об инженерах, с которыми должны взаимодействовать маркетологи, то здесь возникает ряд проблем. Какие именно инженерные службы имеются в виду, где их место в управленческой иерархии и оргструктуре? Кто конкретно из инженеров предприятия отвечает за тот или иной аспект взаимодействия с маркетологами? В этом случае можно говорить о том, что немаловажными факторами, отрицательно влияющими на взаимодействие маркетологов и инженеров промышленных предприятий, являются несовершенная организационная структура и недостаточно проработанные регламентирующие деятельность персонала документы, в частности, должностные инструкции специалистов.

Варианты построения организационных структур промышленных предприятий чрезвычайно разнообразны, однако, можно выделить ряд достаточно характерных особенностей взаиморасположения рассматриваемых служб в управленческой иерархии. Так, часто имеет место ситуация, когда специалисты службы маркетинга не имеют формального руководителя-маркетолога и находятся в подчинении линейного руководителя-производственника, что, естественно, не только понижает статус маркетинговой службы, в данном случае даже формально не выделенной, но и крайне затрудняет возможность проявления маркетинговой идеологии на стратегическом уровне принятия решений.

Достаточно ярким примером может являться вариант построения организационной структуры ОАО «10-ГПЗ», фрагмент которой приведён на рис. 1. Здесь вопросы маркетинговой компетенции находятся в ведении заместителя главного инженера по перспективному развитию, экспорту, специальной продукции и маркетинговым исследованиям. Кроме того, что функции маркетинга здесь ограничены лишь проведением маркетинговых исследований, что является явным преуменьшением маркетинговых компетенции, негативным аспектом также является возможность давления главного инженера на подчинённых, осуществляющих маркетинговую деятельность.



Рис. 1. Состав службы главного инженера Ростовского ОАО «10-ГПЗ»

В качестве позитивного опыта можно отметить, например, наличие в структуре управления Омского «Гидропресса» заместителя директора по науке и маркетингу (рис. 2) [3]. Во-первых, привлекает внимание объединение науки и маркетинга, что в полной мере отражает сущность маркетинга и как науки, и как практики и, во-вторых, подчинение заместителю директора по науке и маркетингу технических служб (главного конструктора, главного технолога, начальника производства), что свидетельствует о маркетинговой ориентации, прежде всего, научно-производственной деятельности предприятия.

Однако, к сожалению, подобная практика на отечественных предприятиях пока является исключением из правил, что наглядно демонстрирует анализ типовых должностных инструкций сотрудников маркетинговых и инженерных служб. Были рассмотрены варианты типовых должностных инструкций начальника отдела маркетинга, специалиста по маркетингу, главного инженера,

главного конструктора, главного технолога, директора по производству и директора по развитию предприятия. Анализ показал, что в данных регламентирующих документах четко не прописаны механизмы и способы взаимодействия маркетинговых и инженерных служб, формулировки, касающиеся совместно осуществляемых данными подразделениями процессов, достаточно расплывчаты, чаще всего коммуникации рассматриваемых департаментов ограничены формой обмена различного рода документацией и сведениями – «специалист по маркетингу (инженер) получает... – специалист по маркетингу (инженер) представляет...», что, безусловно, не способствует истинному взаимодействию работников, а побуждает их к формальной бюрократической «переписке». Во многих случаях в должностных инструкциях руководящих инженерных работников прописаны обязанности, напрямую подменяющие функции маркетологов, хотя в разделе, описывающем компетенции этих сотрудников, знания и умения в области маркетинговой деятельности не предусмотрены.

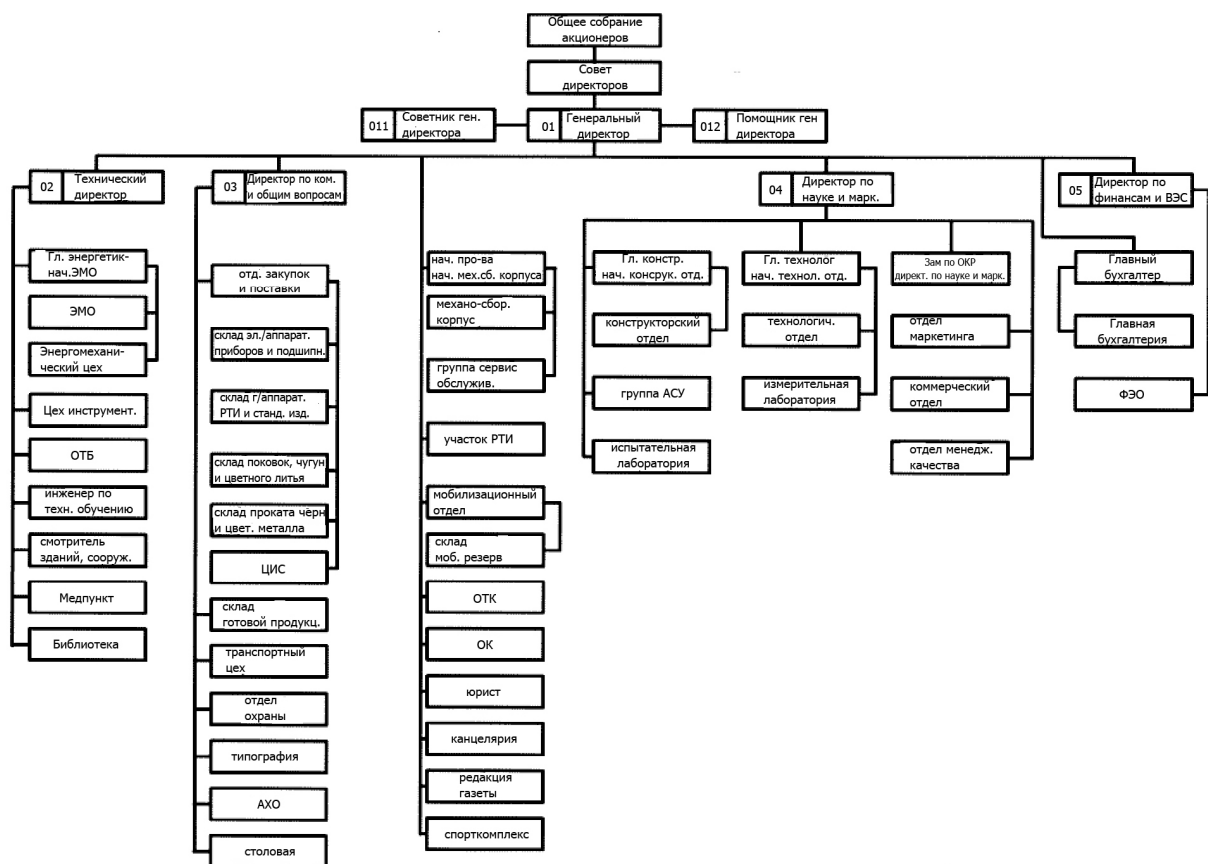


Рис. 2. Организационная структура управления Омского ОАО «Гидропресс»

Рассмотрев варианты организационных структур предприятий и документов, регламентирующих виды деятельности, права, обязанности и способы коммуникации структурных подразделений, можно сделать вывод о том, что базис, основа существования предприятий (оргструктура и основные регламентирующие документы) зачастую не только не способствуют, но и напрямую противодействует самой возможности осуществления взаимодействия маркетологов и инженеров.

Подходы к решению проблемы взаимодействия маркетологов и инженеров. Исходя из вышесказанного, основными направлениями налаживания, оптимизации взаимодействия маркетологов и инженеров могут являться совершенствование организационной структуры предпри-

ятий, повышение статуса службы маркетинга, чёткое регламентирование процессов взаимодействия маркетинговых и инженерных служб в нормативной документации предприятия, наличие коммуникационных каналов между ними, и, самое главное, присутствие в рамках деятельности специалистов совместно осуществляемых процессов.

Одним из интересных подходов к реализации совместной деятельности рассматриваемых подразделений является создание кросс-функциональных команд. По мнению Д. Макинтош-Флетчер, кросс-функциональная команда формируется из представителей различных подразделений формальной организации и отражает их интересы [4]. Целесообразным представляется формирование в рамках организационных структур промышленных предприятий кросс-функциональных команд, включающих в себя специалистов в области маркетинга, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, инженеров-конструкторов и технологов, специалистов-инноватиков в целях наиболее плодотворного сотрудничества. В этом аспекте интересным представляется зарубежный опыт применения кросс-функциональных команд, который показал высокую эффективность сотрудничества подразделений R&D (research and development), осуществляющих научные исследования и разработки и специалистов маркетинговых подразделений. Так, в статье «R&D плюс маркетинг: как это сделано в Maytag, PG, 3M и других инновационных компаниях» приводится анализ опыта крупных промышленных предприятий в этой области [5]. В частности, упоминается тот факт, что одной из первых инициатив недавно назначенного руководства концерна «OPEL» было именно введение кросс-функциональных команд для повышения уровня интеграции и, как следствие, сокращения времени вывода продуктов на рынок, а также улучшения качества их разработки.

Особый вариант интеграции инженерных служб с маркетингом действует в американской компании Maytag, которая занимает третье место в США по производству крупной бытовой техники (недавно вошла в состав Whirlpool). Обе функции здесь выполняет отдел по передовым технологическим инновациям (Advanced Innovation in Technology), задачи которого сформулированы двояко: с одной стороны, он должен заниматься изучением и прогнозированием нужд потребителей, с другой – исследованием новейших технологий, которые помогают воплотить в жизнь новые идеи. Технологический гигант Siemens в соответствии с этим изменил построение своего менеджмента. Каждый дивизион или стратегическое подразделение в этой компании управляется командой, состоящей из технического специалиста и специалиста по маркетингу.

Выводы. Можно констатировать, что основными факторами, препятствующими реализации взаимодействия маркетологов и инженеров на предприятии, являются:

- слабое согласование между функциональными службами, а также на различных уровнях управления при решении вопросов маркетинговой компетенции в рамках стратегического планирования;
- традиционно недостаточно высокое место службы маркетинга в организационной структуре предприятия;
- слабое привлечение высшего технического управленческого звена в решении вопросов маркетинга;
- недостаточный уровень квалификации персонала, занятого маркетинговыми проблемами;
- отсутствие коммуникаций между инженерными и маркетинговыми службами, наличие между ними конфликтов и конкуренции за бюджет;
- несовершенная информационная логистика.

Устранение перечисленных недостатков позволит вывести взаимодействие инженеров и маркетологов на промышленных предприятиях на качественно новый уровень, что позволит предприятиям осуществить необходимый современной экономике инновационный прорыв.

Библиографический список

1. Щерба Л.М. Маркетинговые инновации на российских предприятиях в современных условиях хозяйствования / Л.М. Щерба // Актуальные проблемы современной науки и образования: межвуз. сб. науч. тр. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2009. – С. 318-322.
2. The Challenge of Customization: Bringing Operations and Marketing Together // Knowledge@Wharton: the online business journal of the Wharton School. [Electronic resource]. – URL: <http://knowledge.wharton.upenn.edu> (дата обращения: 12.08.2010).
3. Любанова Т.П. Роль маркетинговой службы в организации эффективного развития предприятия / Т.П. Любанова и др. // Проблемы управления экономикой в трансформируемом обществе: сб. ст. – Пенза, 2008. – С. 274-279.
4. Mcintosh-Fletcher D. Teaming by design: real team for real people. – New York: McGraw-Hill, 1996. – P. 35.
5. R&D плюс маркетинг: как это сделано в Maytag, PG, 3M и других инновационных компаниях // Маркетолог. – 2007. – № 8. – С. 4-6.

Материал поступил в редакцию 24.01.11.

References

1. Scherba L.M. Marketingovye innovacii na rossiiskih predpriyatiyah v sovremennykh usloviyakh hozyaistvovaniya / L.M. Scherba // Aktual'nye problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya: mejvuz. sb. nauch. tr. – Rostov n/D: Izd-vo YuFU, 2009. – S. 318-322. – In Russian.
2. The Challenge of Customization: Bringing Operations and Marketing Together // Knowledge@Wharton: the online business journal of the Wharton School. [Electronic resource]. – URL: <http://knowledge.wharton.upenn.edu> (data obrascheniya: 12.08.10).
3. Lyubanova T.P. Rol' marketingovoi slujby v organizacii effektivnogo razvitiya predpriyatiya / T.P. Lyubanova i dr. // Problemy upravleniya ekonomikoi v transformiruемом obschestve: sb. st. – Penza, 2008. – S. 274-279. – In Russian.
4. Mcintosh-Fletcher D. Teaming by design: real team for real people. – New York: McGraw-Hill, 1996. – P. 35.
5. R&D plus marketing: kak eto sdelano v Maytag, PG, 3M i drugih innovacionnykh kompaniyah // Marketolog. – 2007. – № 8. – S. 4-6. – In Russian.

MARKETING AND ENGINEERING SERVICES AT INDUSTRIAL ENTERPRISES: PROBLEMS AND COLLABORATIVE MECHANISMS

L.M. SHCHERBA

(Don State Technical University)

Communication problems between marketing specialists and engineers at the industrial enterprises are considered. Basic reasons of un-cooperation of marketing and engineering services are revealed. Approaches to implementation of the collaborative activities of the involved subdivisions are offered.

Keywords: marketing, research and development, organization structure, customization, cross-functional team.

УДК 33:502 (470.61)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

А.Е. САФРОНОВ

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены актуальные проблемы формирования системы эколого-экономического регулирования деятельности экономических субъектов в условиях устойчивого развития региона. Предложены перспективные подходы к рациональному использованию природно-ресурсного потенциала производственной сферы, основанные на идее формирования мотивационного механизма, обеспечивающего согласование экономических и экологических интересов при принятии управленческих решений в производственной сфере региона.

Ключевые слова: эколого-экономическое регулирование, производственная сфера, экологизация производства, экологическая политика, природоохранные затраты.

Введение. Потребность перехода к экологически ориентированному развитию национальной экономики на основе осуществления экологизации производства на государственном и региональном уровнях приобретает особую актуальность в условиях глобального экологического кризиса, суть которого состоит в усилении антропогенных воздействий на все стороны жизнедеятельности людей. Масштабы этого воздействия, осуществляемого без учёта системной организации взаимосвязи общества и природы таковы, что изменились глобальные параметры природной среды и возникла реальная угроза серьёзного нарушения динамического равновесия биосферы, складывающегося на протяжении нескольких геологических эпох.

В это связи достаточно важной целью является раскрытие основополагающих аспектов регулирования производственной сферы, предусматривающие не только меры, направленные на принуждение хозяйствующих субъектов к охране окружающей среды путём нормативного регулирования и штрафных санкций, но и меры экономического стимулирования природоохранной деятельности, а также меры, стимулирующие экологически ориентированное научно-технологическое развитие производства.

Процесс экологизации производства в регионе. Реальный процесс экологизации производства в регионе следует начинать с эколого-экономического анализа антропогенного воздействия промышленного предприятия на окружающую среду, в ходе которого определяется состояние окружающей среды в промышленном районе и эффективность природоохранной деятельности промышленного предприятия. Основой для эколого-экономической оценки могут служить данные экологического паспорта предприятия.

Оценка природоохранной деятельности предприятия и экологического состояния окружающей среды включает анализ охраны атмосферы, водных ресурсов, недр и земельных ресурсов, флоры и фауны. В анализе должны быть представлены следующие показатели: динамика валовых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, динамика выбросов (сбросов) по видам загрязняющих веществ; сравнение фактической концентрации загрязнителей с предельно допустимой; сравнение фактических выбросов (сбросов) с предельно допустимыми. Кроме того, рассматриваются показатели образования, утилизации и выбросов вредных веществ; показатели водоиспользования и водоотведения; показатели образования, утилизации, размещения, использования в производстве отходов; показатели использования земельных ресурсов и недр. В свою очередь, анализ данных по величине экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды должен включать оценку ущерба от загрязнения атмосферы, водоёмов от нарушения и загрязнения недр и земельных ресурсов.

По результатам эколого-экономического анализа даётся общая оценка природоохранной деятельности промышленного предприятия, в зависимости от которой принимаются решения о необходимости проведения дополнительных природоохранных мероприятий, о кардинальных изменениях природоохранной деятельности предприятия. В особо критических случаях, когда антропогенное воздействие предприятия привело к необратимым изменениям в окружающей среде, может быть поставлен вопрос о прекращении хозяйственной деятельности предприятия.

Результаты эколого-экономического анализа являются информационной базой для составления экологического паспорта предприятия, используются для корректировки данных в ранее составленном экологическом паспорте.

Планирование мероприятий по экологизации производства на предприятии, по нашему мнению, должно осуществляться в рамках разработанной целевой программы по экологизации производства, так как только согласованные, комплексные действия предприятий внутри территориально-производственных образований позволят снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду региона.

В соответствии с принятой концепцией развития на предприятии выдвигаются возможные варианты экологизации производства, среди которых могут быть:

- модернизация очистного оборудования и очистных сооружений;
- переход производства на малоотходные и безотходные технологии;
- структурная перестройка производства с разделением производственного цикла.

После предложения вариантов экологизации производства необходимо провести предварительный анализ их осуществимости методом экспертных оценок. В качестве параметров при оценке могут выступать:

- размер инвестиций в охрану окружающей среды с разбивкой по конкретным природоохранным мероприятиям;
- размер экономического эффекта от снижения загрязнения окружающей среды и увеличения прибыли предприятия за счёт внедрения природоохранных мероприятий в анализируемом периоде;
- эффективность инвестиций в природоохранные мероприятия.

Для координации действий по экологизации производства по выбранному варианту целесообразно усовершенствовать структуру управления предприятием с использованием программно-целевых методов управления. Преимуществом таких структур является высокодинамичность, так как их формирование не связано с созданием новых подразделений. В данном случае объектом управления должна стать целевая программа по экологизации производства на предприятии.

В рамках новой структуры управления необходимо назначить сотрудника, наделённого всей полнотой ответственности за реализацию программы. Таким сотрудником может быть руководитель экологической службы предприятия, руководители отдельных служб предприятия (финансовой, экономической, производственно-технической и т.п.), участвующих в реализации программы по экологизации производства, которые в линейном отношении подчиняются своим непосредственным руководителям в структуре управления предприятием, а в функциональном (по вопросам, связанным с выполнением программных мероприятий) – руководителю программы.

Одной из функций созданного координационного органа является формирование инвестиционной стратегии предприятия по экологизации производства, которое предполагает определение периода осуществления программы по экологизации; разработку эффективных направлений инвестиционной деятельности предприятия; выработку конкретных целей и задач инвестиционной деятельности, установление иерархии и сроков достижения отдельных целей и решения поставленных задач.

Процесс экологизации хозяйственной деятельности развивается на основе государственного экологического регулирования. Под данным процессом традиционно принято понимать воздействие на субъекты хозяйствования со стороны органов управления (федерального, регионального и местного уровня) с целью уменьшения их негативного влияния на окружающую природную среду на основе комплексного использования механизмов централизованного планирования, стимулирующего регулирования и рыночного саморегулирования.

Часть экономических инструментов экологического управления, предусмотренных российским законодательством, до сих пор применяется в крайне ограниченных масштабах. Основу экономического механизма охраны окружающей среды в России сейчас составляют экологические платежи и в меньшей степени – экономические санкции за экологические правонарушения.

В России процесс формирования экологического законодательства завершился к 2000 г. Правовое регулирование в области нормирования допустимого воздействия на окружающую среду осуществляется Федеральными законами [1 – 5]. Государственное управление в области природопользования и охраны окружающей природной среды базируется на системе законодатель-

ных и иных правовых актов, регулирующих указанные отношения. Это более 30 федеральных законов и около 200 подзаконных актов. Последние годы в управлении природно-ресурсным комплексом формировались и внедрялись в практику различные экономические методы регулирования. Центральное место в этом механизме занимают платежи за пользование природными ресурсами и за загрязнение окружающей среды.

Действующие в Российской Федерации природоохранные нормы и правила рассредоточены более чем в 800 различных документах, 80% из них имеет лишь рекомендательный характер. При этом большинство существующих экологических нормативов носят выраженную технологическую направленность и к экологической оценке качества окружающей среды имеют только косвенное отношение, а их существенная часть утратила свою значимость в современных условиях.

На основании действующего природоохранного законодательства индивидуальные предприниматели и юридические лица разрабатывают «Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение», паспорта опасных отходов. По утвержденному проекту выдаются лимиты на размещение отходов.

Юридические лица, имеющие стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны разрабатывать «Проект нормативов предельно допустимых выбросов». После утверждения проекта выдается разрешение на выброс загрязняющих веществ стационарными источниками загрязнения. Специалисты Межрегионального территориального управления (МТУ) Ростехнадзора по ЮФО рассматривают материалы и готовят к утверждению нормативы предельно допустимых выбросов, лимиты на размещение отходов, оформляют и выдают разрешения на выбросы (для объектов хозяйственной и иной деятельности, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю) и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, лимиты на размещение отходов.

В системе стимулирующих воздействий на экологизацию производства, на наш взгляд, существенную роль должны играть налоговая и кредитная политика, рыночные методы природоохранной деятельности. В частности, представляется целесообразным дальнейшее развитие льготного налогообложения экологичных видов продукции и услуг с одновременной компенсацией соответствующих потерь бюджетных поступлений за счёт введения дополнительных налогов на экологически опасные товары и изделия.

Основная масса администрируемых Федеральной налоговой службой (ФНС) России доходов федерального бюджета обеспечена поступлениями налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ), налог на добавленную стоимость (НДС) и налога на прибыль (19%) [6, с. 207]. Налога на добычу полезных ископаемых в 2008 году поступило в федеральный бюджет 1 604,7 млрд. рублей, в том числе на добычу нефти – 1 493,0 млрд. рублей, на добычу газа горючего природного – 90,5 млрд. рублей; на добычу газового конденсата из всех видов месторождений – 8,4 млрд. рублей. По сравнению с 2007 годом поступления НДПИ выросли на 42,9%. В 2009 году поступления НДПИ составят 806,1 млрд. руб., или 10,8% доходов.

В связи с тем, что нефть и газовый конденсат залегают неравномерно по территории России, Министерство финансов предлагает с 2010 года централизовать доходы от уплаты налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) по нефти и газовому конденсату в федеральный бюджет. Согласно макроэкономическому прогнозу на 2010-2012 годы, это приведет к росту доходов бюджета РФ в 2010 году на 46,5 млрд. рублей, в 2011 году – на 50,9 млрд. рублей, в 2012 году – на 55 млрд. рублей. В тех регионах, куда поступал НДПИ по нефти и газовому конденсату, ожидается выделение дотаций для обеспечения сбалансированности их бюджетов. По предполагаемым информационным данным, частичная компенсация выпадающих доходов для субъектов РФ в 2010 году запланирована в объеме 60% от прогнозных поступлений 2010 года, в 2011 году – 40%, в 2012 году – 20%. В первом полугодии 2009 года поступления НДПИ в федеральный бюджет составили 384,2 млрд. рублей, что в два раза ниже по сравнению с прошлогодним показателем из-за падения цен на нефть.

Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.12.2007 года № 883 утвержден план по сбору платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2008 году. Для МТУ Ростехнадзора по ЮФО (Ростовская область) запланировано

поступление платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2008 году в сумме 300000 тыс. руб. По данным Управления Федерального казначейства по Ростовской области по состоянию на 31.12.2008 г., по этому виду платежа в бюджеты всех уровней поступило 408528,2 тыс. руб., что составляет 136,2% от установленного плана.

Из общей суммы поступивших платежей 39% составляет плата за негативное воздействие на окружающую среду в пределах установленных нормативов (лимитов), 61% - плата за превышение нормативов (лимитов). Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляет 7,6% от общей суммы, за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты – 10,2%, за размещение отходов производства и потребления – 82,2% [6, с.217]. По состоянию на 31.12.2008 года в МТУ Ростехнадзора по ЮФО в базе данных по плате за негативное воздействие на окружающую среду состоят 18 800 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей

Принцип «фискальной нейтральности» должен выполняться на базе перечня поправочных коэффициентов к действующим и вводимым налогам. Основой для подобного перечня может послужить система сертификации и стандартизации продукции и услуг по экологическому признаку.

Экологизация кредитной политики должна основываться на принципе «кредитной нейтральности», который предполагает экономические санкции в виде повышенного процента за кредитование экологически «грязных» предприятий, что позволит компенсировать льготное кредитование экологически «чистых». Формирование рынков экологически чистых технологий и продукции, оборудования и услуг сопряжено с комплексом организационно-экономических и административных мер. Так, стимулирование выпуска экологически чистой продукции зависит, прежде всего, от полноты учёта экологического фактора в различных экономических показателях.

Мы считаем, что отмеченные выше мероприятия позволят, во-первых, повысить конкурентоспособность экологически чистых производств и продуктов и, во-вторых, исключить экологически «грязные» товары из совокупности предпочитаемых потребителями продуктов.

Кроме этого, приобретает важное значение аттестация технологий и производств на соответствие требованиям экологизации производства, что, естественно, потребует от предприятий проведения мероприятий не только технологического, но и организационного характера (достижение высокого уровня технологической дисциплины, повышение уровня мотивации труда работников и др.), постоянного повышения уровня квалификации кадров и др. [7, с.61].

В качестве альтернативного или дополняющего элемента экономического механизма охраны окружающей среды к системе экологических платежей и экологических фондов может быть предложен такой инструмент, как торговля квотами на выбросы загрязнений, который успешно используется Агентством по охране окружающей среды США.

Среди экономических инструментов охраны окружающей среды особо следует отметить амортизационную политику в отношении основных производственных фондов природоохранного назначения.

В отраслях промышленности ежегодно выполняется комплекс мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, среди которых можно отметить такие, как совершенствование технологических процессов; ввод в эксплуатацию новых очистных установок; повышение эффективности действующих очистных установок; ликвидация источников загрязнения; работы по перепрофилированию цехов, участков.

В результате выполнения указанных мероприятий объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу снизились на 212,9 тыс. т, при этом всеми источниками финансирования затрачено 4,95 млрд. руб. Таким образом, на снижение 1 т выбросов загрязняющих веществ израсходовано 23,3 тыс. руб. Следует отметить, что было запланировано использовать 9,6 млрд. руб. с ожидаемым эффектом снижения выбросов 420 тыс. т (22,9 тыс. руб. на 1 т).

В структуре федерального бюджета основная доля (99%) всех природно-ресурсных платежей приходится на платежи в сфере недропользования.

При расчёте экономической эффективности мероприятий по экологизации необходимо учесть эффект во всех формах проявления: увеличение прибыли предприятия, сокращение издержек производства, улучшение качества окружающей среды, снижение объёма потребления

природных ресурсов, повышение уровня жизни населения, снижение заболеваемости, улучшение условий труда и отдыха работников.

Влияния природоохранных затрат на основные технико-экономические показатели направлено на выявление взаимосвязи природоохранных показателей с общими экономическими показателями предприятия:

- эксплуатационные затраты на производство товарной продукции;
- эксплуатационные природоохранные затраты;
- удельный вес природоохранных эксплуатационных затрат в общих затратах на производство товарной продукции;
- объём производства товарной продукции;
- затраты на производство, копеек в рубле товарной продукции;
- природоохранные затраты, копеек в рубле товарной продукции;
- объём капитальных вложений всего по предприятию;
- объём капитальных вложений на охрану окружающей среды;
- удельный вес капитальных вложений на охрану окружающей среды в общем объёме капитальных вложений по предприятию;
- среднегодовая стоимость основных фондов всего по предприятию;
- среднегодовая стоимость основных фондов природоохранного назначения;
- удельный вес среднегодовой стоимости природоохранных основных фондов в общей стоимости основных фондов по предприятию.

Заключение. Рассмотренные выше мероприятия, безусловно, способствуют обеспечению экологической безопасности технологических процессов и производств. Однако необходимо заметить, что подходы к оценке экономической эффективности природоохранных мероприятий неоднозначны. Так, в методиках по оценке экономической эффективности затрат на природоохранные мероприятия эффект от затрат на охрану окружающей среды выражается в основном через снижение ущерба, наносимого окружающей среде промышленным предприятием. Но определение размера ущерба – процесс очень трудоёмкий, связанный с обработкой большого количества информации, требующей значительных финансовых затрат, поэтому на практике предприятия определяют экономический ущерб не в полном объёме, оценка ущерба носит поверхностный характер.

В этой связи принципиальными основами реформирования и повышения экономической эффективности процесса экологизации производственной сферы могут стать рентный подход при определении размера платежей за пользование природными ресурсами и за загрязнение окружающей среды и обеспечение снижения налогового бремени в отношении обрабатывающих отраслей за счет налоговой нагрузки на сырьевой сектор экономики.

Особое внимание при этом также следует уделять вопросам развития системы экологического страхования и экологического аудита в области природопользования и охраны окружающей среды, которые в настоящее время разрешаются не в достаточной мере.

Библиографический список

1. Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 года // Российская газета. – 2002, 12 янв.
2. Федеральный закон РФ «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 04.05.1999 года // Российская газета. – 1999, 6 мая.
3. Федеральный закон РФ «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06.1998 года // Российская газета. – 1998, 26 июня.
4. Постановление Правительства РФ «О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него» № 183 от 02.03.2000 // Российская газета. – 2000, 4 марта.
5. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» № 632 от 28.08.1992 // Российская газета. – 1992, 30 авг.

6. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году / под ред. С.М. Назарова и др. // Экологический вестник Дона, 2009. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.doncomeco.ru/ekology (дата обращения 12.09.10).

7. Савон Д.Ю. Экологизация производственной сферы: концепция, факторы, механизмы / Д.Ю. Савон / РГПУ. – Ростов н/Д, 2006.

Материал поступил в редакцию 29.12.2010.

References

1. Federal'nyi zakon RF «Ob ohrane okrujayuschei sredy» № 7-FZ ot 10 yanvarya 2002 goda // Rossiiskaya gazeta. – 2002, 12 yanv. – In Russian.

2. Federal'nyi zakon RF «Ob ohrane atmosfernogo vozduha» № 96-FZ ot 04.05.1999 goda // Rossiiskaya gazeta. – 1999, 6 maya. – In Russian.

3. Federal'nyi zakon RF «Ob othodah proizvodstva i potrebleniya» № 89-FZ ot 24.06.1998 goda // Rossiiskaya gazeta. – 1998, 26 iyunya. – In Russian.

4. Postanovlenie Pravitel'stva RF «O normativah vybrosov vrednykh (zagryaznyayuschiy) veshchestv v atmosfernyy vozdukh i vrednykh fizicheskikh vozddeystviy na nego» № 183 ot 02.03.2000 // Rossiiskaya gazeta. – 2000, 4 marta. – In Russian.

5. Postanovlenie Pravitel'stva RF «Ob utverjdenii Poryadka opredeleniya platy i ee predel'nykh razmerov za zagryaznenie okrujayuschei prirodnoi sredy, razmeschenie othodov, drugie vidy vrednogo vozddeystviya» № 632 ot 28.08.1992 // Rossiiskaya gazeta. – 1992, 30 avg. – In Russian.

6. O sostoyanii okrujayuschei sredy i prirodnkh resursov Rostovskoi oblasti v 2008 godu / pod red. S.M. Nazarova i dr. // Ekologicheskii vestnik Dona, 2009. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: www.doncomeco.ru/ekology (data obrascheniya 12.09.10). – In Russian.

7. Savon D.Y. Ekologizatsiya proizvodstvennoi sfery: koncepciya, faktory, mehanizmy / D.Y. Savan / RGPU. – Rostov n/D, 2006. – In Russian.

ECO-ECONOMIC INDUSTRIAL SPHERE REGULATION IN THE CONTEXT OF REGIONAL ECONOMY SUSTAINABLE DEVELOPMENT

A.E. SAFRONOV

(Don State Technical University)

Actual problems of the eco-economic regulation system of economic agents' activity under the conditions of the sustainable development of the region are considered. Promising approaches to the efficient use of the natural-resources potential of the industrial sphere based on the creating motivational mechanism for co-ordinating economic and ecological interests in reaching managerial decisions are offered.

Keywords: eco-economic regulation, industrial sphere, ecologization of production, ecological policy, environmental costs.

УДК 338.46

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЯМИ СЕРВИСНОГО ТИПА

С.В. ПЕТРОВ

(Санкт-Петербургский государственный университет)

Предложен комплекс принципов формирования команд управления сервисными организациями. Описана модель трёхстороннего обмена, основанная на инновационной организационной среде.

Ключевые слова: сервисная среда, команда управления, командообразование, модель трёхстороннего обмена.

Введение. В современных условиях повышение конкурентоспособности предприятий, которое необходимо для их успешного функционирования в рамках рыночной экономики, уже невозможно только за счёт материальных ресурсов. Одним из востребованных подходов становится поиск путей формирования команды управления организацией. При этом в силу повсеместной сервисизации экономики формирование команд в предпринимательских структурах сервисного типа вызывает особый исследовательский интерес.

Выбор и обоснование метода формирования команды управления организацией. Выбор метода, по мнению автора, должен быть основан на следующих исходных условиях: 1) достаточность данных; 2) количество времени, отведённого на формирование команды; 3) компетентность экспертов (владение тем или иным методом).

Кроме того, базовым является подход, основанный на комплексе принципов формирования команд управления организациями сервисного типа:

1) системные принципы, позволяющие структурировать разрозненные элементы знания и действий в формировании команд: синергизм; единство целевой установки при допустимой конфликтности прочих целей; процессная совместность в деятельности; автономность; устойчивость и способность к устойчивому развитию; высокая степень личностной и коллективной ответственности;

2) принципы, основанные на человекоцентрическом подходе, актуальны в связи с тем, что основной частью формируемой системы (команды) – человек [1. С.143-165] Это такие принципы, как признание приоритетной роли человека как главного компонента любой социальной системы, включая и отдельную организацию; формирование такой стратегии развития предприятия, которая учитывала бы необходимость повышения группового капитала; повышение качества мотивации персонала за счёт дифференциации потребностей и возможности самореализации;

3) принципы, отличающие развитие группового капитала в рамках команды (напомним, что групповой капитал – это персонифицированный «отношенческий» механизм снижения затрат социальных трансакций, а значит, и механизм мобилизации ресурсов в рамках группы): ориентация на создание дополнительного источника ресурсов, доступных для всех членов группы; зависимость развития группового капитала от развития капитала индивидуальных акторов и социального капитала; синергизм воздействия эндогенных и экзогенных факторов; снижение трансакционных издержек за счёт действия персонифицированных механизмов, в том числе и персонифицированного доверия; направленность на облегчение социальных взаимодействий.

4) принципы, выявляющие особенности командообразования на основе управленческих инноваций: соответствие миссии, стратегии, стадии жизненного цикла предприятия, выявленным проблемам и вариантам развития в условиях согласованности ценностей различных социальных групп; подчинение общесистемному разумному поведению предпринимательской структуры ради своей целостности; деятельность инновационных групп существенно зависит от факторов восприимчивости инновационных групп организации; способность организации к развитию посредством выявления близких к групповым интересам новых индивидуальных капиталов акторов, стремящихся стать сотрудниками организации и удовлетворяющих общим кадровым требованиям.

5) принципы инвестирования в групповой капитал: объект инвестирования – знания, опыт, квалификация, мотивация персонала, организационные возможности, каналы коммуникации команды, где все члены ориентированы на развитие сервисного сознания; направленность инвестиций в материальные и нематериальные вложения; цель инвестирования – увеличение знаний, опыта, повышение квалификации, улучшение мотивации персонала, увеличение организационных возможностей, развитие каналов коммуникации организации; эффект сетевого взаимодействия; основной целью стратегии инвестирования в групповой капитал является создание эффективной системы коммуникаций с потребителями, поставщиками и партнерами для укрепления отношений с ними и привлечения новых постоянных клиентов; перекрёстный характер инвестирования в организационный, групповой и потребительский капитал.

Указанные принципы тесно связаны с различными аспектами формирования команд управления предпринимательских структур сферы сервиса: система, процесс, менеджмент, психология (рис.1).

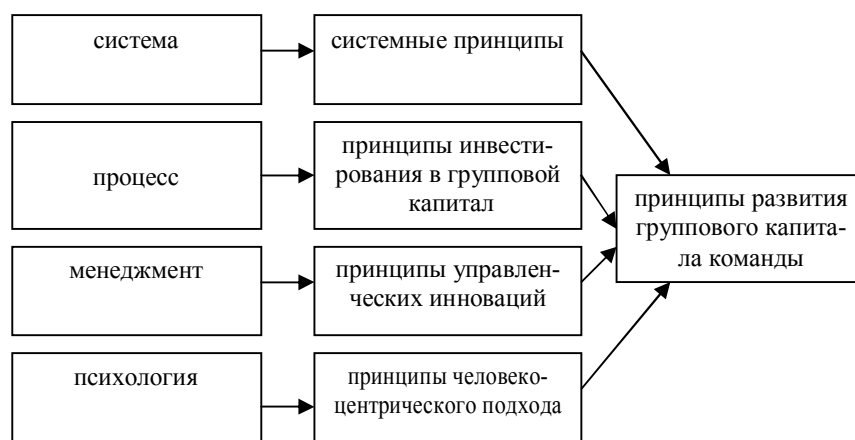


Рис. 1. Взаимосвязь принципов формирования команд управления предпринимательских структур сферы сервиса с различными аспектами этого процесса

Отметим, что рисунок наглядно демонстрирует значимость принципов развития группового капитала команды. При этом комплекс принципов формирования команды в значительной степени корректируется в различных организационных системах. Так, часть сервисных организаций является полиструктурными, то есть это «адаптивная социально-экономическая система, представляющая собой единое целое, состоящее из неоднородных, взаимодействующих, интеллектуальных коллективных агентов, находящихся в различных местах, каждый из которых сформирован по своим правилам и выполняет свои функции, обеспечивая устойчивость системы в целом» [2, с. 34-55].

Вышеизложенные принципы формирования команд управления организациями сервисного типа совмещаются и с частными принципами формирования полиструктурных систем, к которым В.И. Перовым отнесены [2]:

1) принцип минимизации ступеней управления: чем меньше ступеней в структуре, тем более гибко и оперативно будут приниматься меры на случай любых осложнений, и в итоге эффективнее будет работа организации в целом;

2) сосредоточение на каждой ступени всех необходимых функций управления;

3) принцип рационального сочетания централизации и децентрализации выполнения функций. При децентрализации руководства повышается активность низовых звеньев управления, которые ближе находятся к производству. При централизации создаются условия для эффективного применения современных средств управленческой техники, специализации подразделений и исполнителей, однако, при этом может пострадать оперативность принятия и реализации решений, значительно понизятся активность и ответственность нижестоящих звеньев;

4) принцип гибкости (в том числе, желание модифицировать себя, так как система сопротивляется изменениям, касающимся способа организации) и экономичности, реализация которых позволяет реагировать на изменения внешней и внутренней среды с наименьшими затратами.

Выделенные частные принципы являются необходимым методологически целесообразным обоснованием формирования и своевременной реорганизации полиструктурной социально-экономической системы, важными условиями её эффективного функционирования.

С учётом вышеизложенного мы считаем возможным говорить о типовой модели формирования команды управления организацией сервисного типа. Данная модель обозначается нами как *модель трёхстороннего обмена, основанная на инновационной организационной среде* (рис. 2).

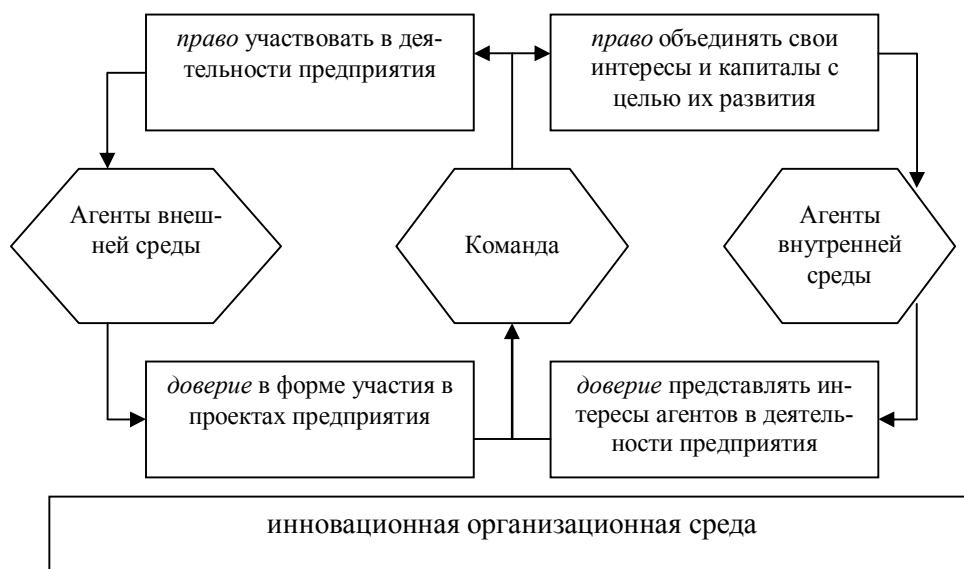


Рис. 2. Модель трёхстороннего обмена формирования команды управления организацией сервисного типа

На рис. 2 видно взаимодействие, осуществляемое посредством связи через команду управления, между внутренней и внешней средой. Если внутренняя среда команды сервисной организации – это иной персонал организации, то внешняя среда корпорации – это силы, внешние по отношению к команде управления, которые воздействуют на неё.

В предложенной модели *система команды* – это целостная система, образуемая состоянием и процессами организованного социального взаимодействия между её элементами. *Процесс формирования команды* может быть определён как последовательная смена состояний, стадий развития системы, совокупность последовательных целенаправленных действий субъектов, приводящих к изменению в объекте действий команды.

Акторами (действующими субъектами, участниками взаимодействий) процесса в команде выступают: команда, агенты внутренней среды (другой персонал), агенты внешней среды (официальные органы, поставщики, потребители). *Объектом в модели* является конкретный индивид, группа людей, организация, сфера жизнедеятельности.

Особый интерес для исследования представляет механизм социального взаимодействия акторов в команде. Нам представляется, что это ролевое взаимодействие участников команды, где можно выделить интересы участников, что даёт возможность выявить характеристики взаимодействия, в конечном итоге транслирующиеся на групповой и личностный уровень.

В модели трёхстороннего обмена речь идёт о процессе обмена ценностями или символами между внутренней и внешней средой команды. *Модель трёхстороннего обмена основана на инновационной организационной среде для формирования команд управления организацией в сервисной среде:* для агентов внешней среды команда предлагает *право участвовать* в своей деятельности, для агентов внутренней среды – *право объединять* свои интересы и капиталы с целью

их развития, в обмен от агентов внешней среды команда получает *доверие* в форме участия в её проектах, а от участников внутренней среды – *доверие* представлять их интересы в своей деятельности.

Таким образом, *в обмене команды с прочими агентами огромную роль играет доверие*, конститутивная функция которого заключается в том, что оно выступает как фундаментальное свойство жизнедеятельности любого общества. Само название этой функции происходит от латинского слова *constitutus* («утвердившийся, установленный»), которое здесь употреблено для того, чтобы обозначить ключевую роль доверия в обществе. Как отмечает Ф. Фукуяма, «доверие есть возникающее в рамках определённого сообщества ожидание того, что члены данного сообщества будут вести себя честно, проявляя готовность к взаимопомощи в соответствии с общепринятыми нормами. Последние могут относиться к сфере «фундаментальных ценностей» – о природе Господа или справедливости, но они охватывают и вполне светские понятия, такие как профессиональные стандарты и кодексы поведения.

Общественный капитал – это возможности, возникающие из наличия доверия в обществе или его частях. Общественный капитал отличается от других форм человеческого капитала постольку, поскольку он обычно создаётся и передаётся посредством культурных механизмов – через религию, традиции и исторические обычаи. В таких сообществах не требуется широкого договорного и правового регулирования отношений, поскольку между их членами существует предварительный морально-нравственный консенсус как основа для взаимного доверия» [3, с. 134]. Хотя нормы доверия в повседневной практике обычно выступают как неписанные правила поведения, их значение в жизни общества и группы можно сравнить со значением конституции государства, которой должны подчиняться все действия и правовые акты граждан и организаций. Результативность управленческих действий государства и других субъектов общества напрямую зависит от доверия или недоверия к ним со стороны членов общества. Не менее важную роль играет доверие и в конструировании групповых отношений. Некоторые из самых мощных и разветвленных институций современности возникли из структур, первоначально придуманных для создания дружественной атмосферы и доверия.

Отметим ещё одну важнейшую роль доверия в современном мире – это упорядочивание и уравнивание социальных и культурных разнообразий. Плюрализм современных обществ находит выражение во фрагментации стилей жизни и культур, в разрушении старых форм социальных идентичностей и актуализации новых. Наблюдается повсеместное стремление к сохранению культурной самобытности и индивидуальности на основе таких критериев самоотнесения, как этничность, религия, пол, стиль жизни, общность разделяемых эстетических взглядов и оценок действительности. В результате социально-культурное пространство современных обществ стало более мозаичным. Отдельные индивиды и группы могут ощущать себя «чужими», ежедневно сталкиваясь с культурным разнообразием. Развитие «доверия к знаковости» является тем фактором, который должен уравнивать различия и гарантировать отношения сотрудничества между разными группами. Тем самым доверие выступает в качестве необходимого компонента отношений толерантности.

Доверие по своей природе – амбивалентное социальное явление. Его возникновение обусловливается прошлым личным и общественным опытом, а действие направлено на будущее. Доверие к лидеру обусловлено его предшествующими действиями, а ждут от него позитивных результатов в настоящем и будущем. Доверие можно представить в виде своеобразного механизма, который позволяет обеспечивать транслирование прошлых обязательств и обещаний в сегодняшние и будущие ожидания. Таким образом, следует отметить транслирующую функцию доверия.

Доверие есть обязательный атрибут любого общества. Но уровень доверия в различных обществах и странах неодинаков. По мнению того же Ф. Фукуямы, в мире существуют общества с высоким уровнем доверия и общества с низким уровнем доверия. В обществах, в которых объединение происходит преимущественно на основе родственных союзов, семей, добровольные объединения являются слабыми, поскольку люди, не связанные кровным родством, не склонны доверять друг другу. В обществах с достаточно высоким уровнем общественного доверия быстрее укореняются новые организационные формы, и появляются они значительно раньше, чем в обществах, которые ощущают недостаток доверия.

Кроме того, для понимания сущности управления командой сервисной организации важно, что она выступает *катализатором, посредником интересов участников процесса*. Социальные группы, в частности команда управления, формируют внутри организации относительно долгосрочные и стабильные цели, образы и нормы поведения, регулирующие отношения между ними и руководством. Иными словами, мы можем говорить об особой структуре взаимодействия в модели трёхстороннего обмена формирования команды управления организацией сервисного типа (рис. 3).

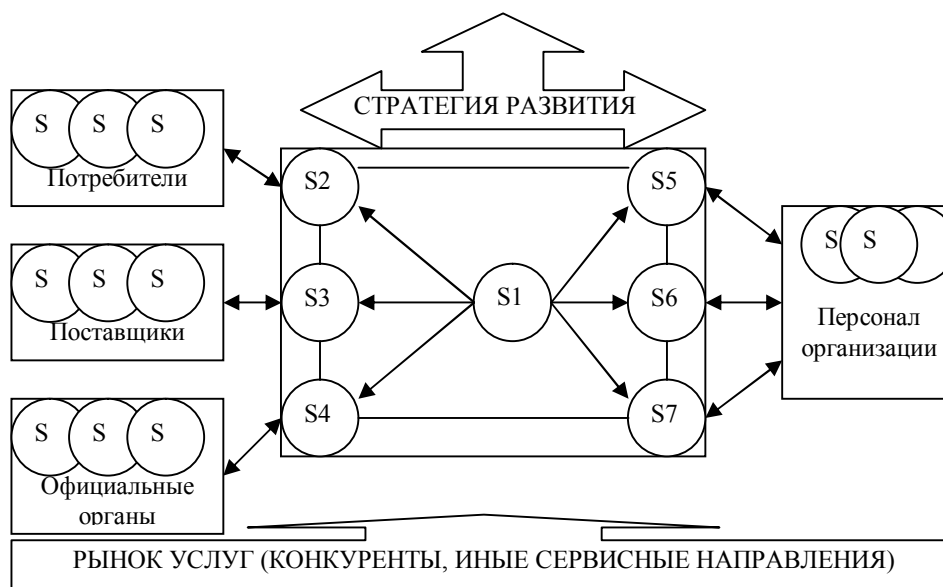


Рис. 3 Структура взаимодействия субъектов-членов команды в модели трёхстороннего обмена:
 S5 – канал кадровой работы; S6 – канал управления связями (руководство подразделениями);
 S7 – канал внутреннего PR

На рис.3 представлено авторское понимание особенностей взаимодействия агентов формирующейся команды управления с агентами внешней и внутренней среды. Мы выделяем в этом процессе ряд существенных каналов взаимодействия:

- канал взаимодействия руководителя команды и его участников (это линии S1→S2, S1→S3, S1→S4, S1→S5, S1→S6, S1→S7). Это стратегический уровень обмена;
- канал взаимодействия между всеми членами команды;
- канал взаимодействия членов команды с агентами внешней среды (это линии S2→потребители, S3→поставщики, S4→официальные органы); несмотря на общепринятое мнение о высокой роли клиентоориентированности всех структур сервисной организации, связи с прочими агентами внешней среды имеют иной характер;
- канал взаимодействия членов команды с агентами внутренней среды (это линии S5, S6, S7→персонал организации).

Таким образом, при формировании команды управления важно учитывать наличие всех вышеуказанных связей. Не обязательно отдельный субъект должен отвечать за отдельное направление, возможно совмещение функций, но их игнорирование ведет к неудачам в командной работе.

Заключение. Таким образом, мы предлагаем использовать модель трёхстороннего обмена, основанную на инновационной организационной среде для формирования команд управления организацией в сервисной среде: для агентов внешней среды команда предлагает право участвовать

в своей деятельности, для агентов внутренней среды – право объединять свои интересы и капиталы с целью их развития, в обмен от агентов внешней среды команда получает доверие в форме участия в её проектах, а от участников внутренней среды – доверие представлять их интересы в своей деятельности.

Библиографический список

1. Шелудько Г.В. Онтология сервисной реальности: дис. ...д-ра филос. наук. – М., 2008.
2. Перов В.И. Управление полиструктурными социально-экономическими системами: теория и методология: дис. ...д-ра экон. наук. – Ставрополь, 2008.
3. Фукуяма Ф. Доверие. Социальные добродетели и созидание благосостояния / Ф. Фукуяма // Новая индустриальная волна на Западе: Антология / под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999.

Материал поступил в редакцию 14.12.10.

References

1. Shelud'ko G.V. Ontologiya servisnoi real'nosti: dis. ... d-ra filos. nauk. – M., 2008. – In Russian.
2. Perov V.I. Upravlenie polistrukturnymi social'no-ekonomicheskimi sistemami: teoriya i metodologiya: dis. ... d-ra ekon. nauk. – Stavropol', 2008. – In Russian.
3. Fukuyama F. Doverie. Social'nye dobrodeteli i sozidanie blagosostoyaniya / F. Fukuyama // Novaya industrial'naya volna na Zapade: Antologiya / pod red. V.L. Inozemceva. – M.: Academia, 1999. – In Russian.

CHOICE AND VALIDATION OF TEAMBUILDING MODEL OF SERVICE ORGANIZATIONS MANAGEMENT

S.V. PETROV

(St. Petersburg State University)

A complex of teambuilding principles for the service organizations management is offered. A model of tripartite exchange based on the innovative organizational environment is described.

Keywords: *service environment, management team, team-building, model of tripartite exchange.*

УДК 502/504

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Ж.С. ТИХОНОВА

(Институт экономики и внешнеэкономических связей Южного федерального университет)

Представлены основные аспекты взаимодействия природы, человека и производства. Рассмотрены вопросы совершенствования экологизации производственной сферы с помощью таких направлений, как экологизация природопользования, применение технологий обезвреживания и утилизации производственных отходов, внедрение экологических инноваций и т.д.

Ключевые слова: экологизация производственной сферы, экологизация природопользования, обезвреживания и утилизации производственных отходов, экологизированные технологии, экологические инновации.

Введение. Известно, что человек, используя природные ресурсы с целью достижения максимального результата своей производственной деятельности, является основным звеном экосферы. Экономическая деятельность человека, производство, выпуск и использование продукции и услуг происходит в рамках тесного обмена материалами и энергией с окружающей средой. Вступая во взаимоотношения с природной средой, промышленное предприятие образует с ней своеобразную динамичную эколого-экономическую систему, главным свойством которой является уравновешенность, соразмерность, сбалансированность ее природной и производственной подсистем.

Экологические проблемы всегда были и будут наиболее актуальными, особенно проблемы экологии производства, потребление природных ресурсов, ведь увеличение темпов роста производства, в связи с потребностью совершенствования экономики, приводит к увеличению спроса на ресурсы, и как следствие, к их нерациональному использованию, а затем и к массовым выбросам в окружающую среду в качестве отходов.

Совершенствование экологизации производственной сферы. В современном мире существует множество путей решения экологических проблем, связанных с производством. Это могут быть различного рода запреты, ограничения, ликвидация вредных производств либо приостановление их деятельности, закрытие вредных и экологически опасных производств, а также различные механизмы косвенного регулирования воздействия на окружающую среду, например, налоги, платежи за загрязнения окружающей среды, штрафы и т.д. Однако данные методы не способствуют особому изменению экологической ситуации, связанной с производственной деятельностью.

Взаимодействие природы, человека и производства можно рассматривать как модель взаимодействия в системе «природа-население-производство» [1].

Основополагающим элементом данной модели (рис.1) является человек, ради которого и существует производство. В блоке «производство» реализуются стратегии экономического характера. В третьем блоке – «природа (экология)» – «господствуют» естественные законы природы и природные процессы. Между каждым блоком существуют связи, как положительные, так и отрицательные, носителями которых являются хозяйственные навыки, экономические процессы, торговля, осуществление строительных проектов и т.д.

Далее необходимо привести характеристику элементов модели развития. Элемент модели «население» является системой взаимосвязанных поступков, действий, процессов, направленных на изменение населения, его миграции, естественного прироста. Таким образом, выделяют такие процессы, как рождаемость, смертность, естественное движение, продолжительность жизни, жизненный потенциал и др. Все это отражается на демографическом поведении населения, которое во многом зависит от внешних факторов (например, бесплодие как следствие техногенных воздействий). Ухудшение экологической обстановки влияет также на здоровье населения и вызы-

вает определенные последствия, такие как снижение работоспособности, проявление онкологических заболеваний, генетические нарушения, ухудшение здоровья детей и т.д. Все это отражается в фактах, определяющих качественные и количественные характеристики объектов системы.

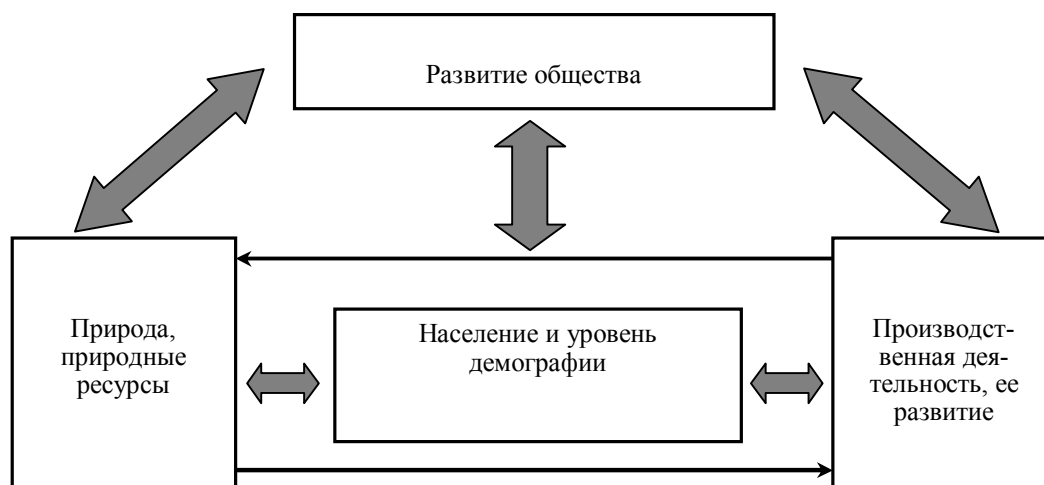


Рис. 1. Модель взаимосвязей в системе «природа-население-производство»

Блок «*природа*» определяет состояние экологии, которое характеризуется:

- уровнем эрозии почв;
- количеством вырубленных деревьев;
- количеством выловленной рыбы;
- количеством потребляемой воды;
- показателями выбросов углекислого газа;
- ассимиляционными способностями и т.д.

Устойчивость экологического блока в определенной степени зависит от производства и населения. *Производство* зависит от развития хозяйственной деятельности, экономики в рамках конкретной социальной системы и качества жизни населения. Экономика определяется как процесс взаимоотношения между *населением* и *природой*. В рамках производства люди с помощью условий труда достигают определенного уровня своего развития. Однако можно отметить, что на *производство* неоднозначно влияет общее «*развитие*», ведь люди, которые живут на урбанизированных территориях, двояко оценивают значение производства в системе развития: как источник материальных благ и жизненного комфорта и как источник деградации окружающей среды, стрессов, психологической усталости и др.

Можно также рассмотреть определенное влияние *производства* на людей, что дает возможность воспользоваться теорией демографического перехода, которая показывает, что снижение роста населения сопровождается улучшением благосостояния в течение длительного времени. Данная теория демографического перехода характеризуется значительным снижением рождаемости, которая превышает уровень смертности. Однако в России уже давно уровень смертности превышает уровень рождаемости. По результатам соцопросов, основной жизненной целью любого человека является обеспечение приемлемого уровня жизни. Уровень жизни выступает как уровень обеспечения безопасности человека и качества его жизни. Уровень обеспечения безопасности определяется количеством доступных материальных благ, необходимых для обеспечения жизнедеятельности, а также степенью его защищенности от экстремистских, техногенных и природных опасностей.

Таким образом, взаимодействие и влияние элементов модели неизбежны, они являются неотъемлемыми частями социально-эколого-экономического развития.

Отметив и представив взаимодействие всех компонентов современной модели «природа – население – производство», можно выделить основные негативные последствия этого взаимодействия:

- истощение природных ресурсов в результате их неравномерного использования в производственной среде;
- загрязнение окружающей среды как следствие экономической деятельности человека;
- снижение экологической культуры и др.

В настоящее время экономика должна перейти к экологизации производственной сферы с целью улучшения экологической обстановки в стране. Некоторые пути совершенствования экологизации приведены на рис. 2.



Рис. 2. Направления совершенствования экологизации производственной сферы

Совершенствование экологизации производственной сферы предполагает развитие нескольких направлений. Во-первых, экологизация производственных процессов есть неуклонное и последовательное внедрение технических, технологических, организационных мероприятий, которые повышают эффективность потребления и использования природных ресурсов, снижая при этом загрязнение природной среды выбросами, стоками, отходами. На стадиях подготовки технико-экономического обоснования и разработки проекта реконструкции предприятия, при вводе его в строй, а в отдельных случаях и при функционировании производится оценка воздействия на окружающую среду, которая включает в себя определение характера и степени потенциальных видов влияния на природную среду производственной деятельности и связанных с ней экологических, экономических и социальных последствий.

Основными показателями, определяющими уровень экологизации природопользования, можно назвать:

1. Показатель ресурсоемкости, который рассчитывается по формуле:

$$R_{np} = B_n / P, \quad (1)$$

где R_{np} – удельное потребление данного вида природного ресурса на единицу готовой продукции, для большинства видов готовой продукции имеет нормативный характер; B_n – расход данного вида ресурсов на производство продукции; P – объем валовой продукции.

2. Показатель степени восстановления (воспроизводства) природных ресурсов, которые изменены за счет антропогенного воздействия:

$$C_6 = P_6 / P_a , \quad (2)$$

где P_6 – число восстановленных ресурсов; P_a – общее число природных ресурсов, подвергающихся воздействию.

3. Показатель экономии первичных природных ресурсов на основе применения технологий:

$$P_3 = P_1 - P_2 , \quad (3)$$

где P_1 – объем потребляемых ресурсов при базисной технологии и базисном уровне использования вторичных ресурсов; P_2 – объем потребления ресурсов при использовании новой технологии и дополнительном вовлечении вторичных ресурсов.

Все три показателя относятся к категории удельного потребления природных ресурсов. Называются они ресурсоемкостью и могут быть использованы на предприятии в качестве контроля за потреблением (использованием) природных ресурсов, а также с целью минимизации отходов путем применения вторичных ресурсов и малоотходных технологий.

К показателям, характеризующим организацию экологизации природопользования, можно отнести показатели отходоемкости производства:

1. Отходоемкость производства, которая в общем случае определяется отношением объема образующихся отходов к существующему объему производства:

$$Q_{np} = V_{omx} / V_{np} , \quad (4)$$

где V_{omx} – объем образующихся отходов; V_{np} – существующий объем производства. Данный показатель позволяет контролировать объем отходов производства, что позволяет однозначно относить технологии предприятия или отрасли к категориям от «чистых» до «грязных».

2. Критерий экологичности:

$$K_{\varepsilon k} = \sum m_{ijk} \frac{c_{ijk}}{ПДК_{ijk}} + \sum m_{it} \frac{c_{it}}{ПДК_{it}} + \sum m_{it} \frac{c_{it}}{ПДК_{it}} , \quad (5)$$

где m_{ijk} , m_{it} , m_{it} – количество i -го токсичного компонента в жидких, газообразных и твердых отходах соответственно, т/т продукта; c_{ijk} , c_{it} , c_{it} – концентрация i -го компонента в жидких, твердых и газообразных отходах; ПДК – предельно допустимая концентрация жидких, твердых, газообразных отходов.

С помощью данного показателя можно использовать методику экономического совершенствования химических процессов и удельного образования отходов.

Таким образом, экологизация природопользования позволяет рационально использовать природные ресурсы, минимизировать образование отходов, использовать вторичные ресурсы и малоотходные технологии в производственной сфере.

Что касается объемов образования отходов всех классов опасности, то они постоянно растут, как в целом по стране, так и в отдельных регионах. Например, в 2009 г. на территории РФ образовалось почти 3,5 млрд.т отходов производства и потребления (рис. 3). Средний показатель использования и обезвреживания отходов составляет не более 60%, что ведет к ухудшению экономических условий в России.

На рис. 3 показано соотношение образования и использования отходов производства и потребления, результаты которых неутешительны. В качестве негативных факторов, усугубляющих сложившуюся ситуацию в области обращения опасных отходов, можно отметить недостаточную информированность и низкий уровень экологических знаний всех участников российского рынка опасных отходов, а также несовершенство существующего законодательства. Актуальность проблемы подтверждается ростом объемов образования опасных отходов в последние годы и изменением их состава и номенклатуры. Классификация технологий обезвреживания и утилизации опасных токсичных отходов представлена на рис. 4 [2].

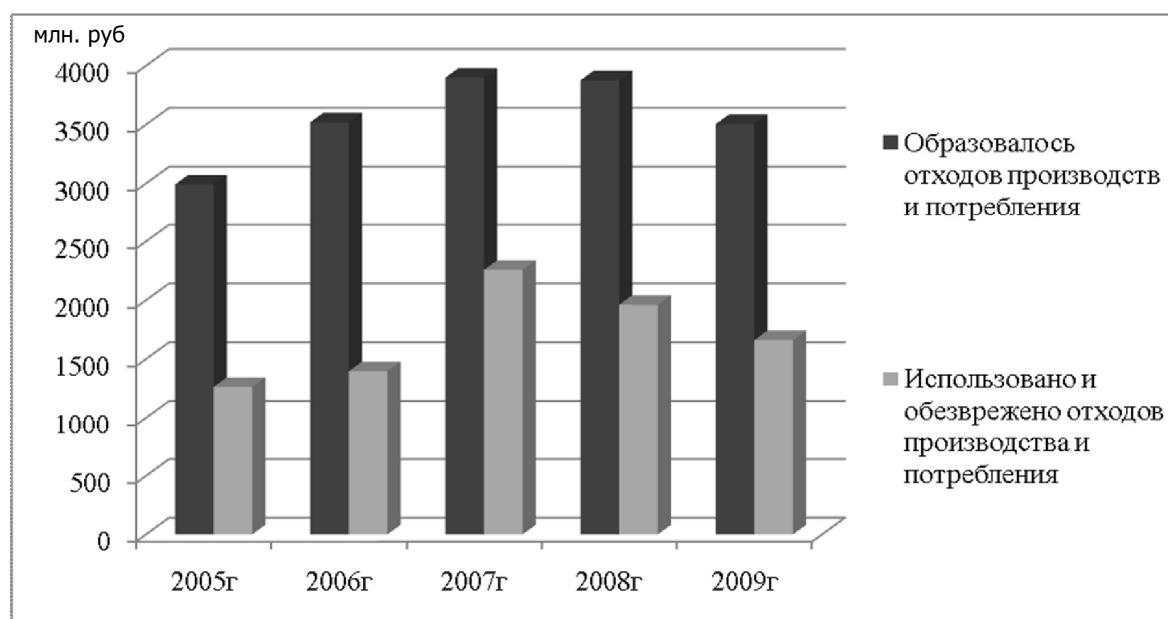


Рис. 3. Динамика образования и утилизации отходов производства и потребления в России в 2005-2009 гг.

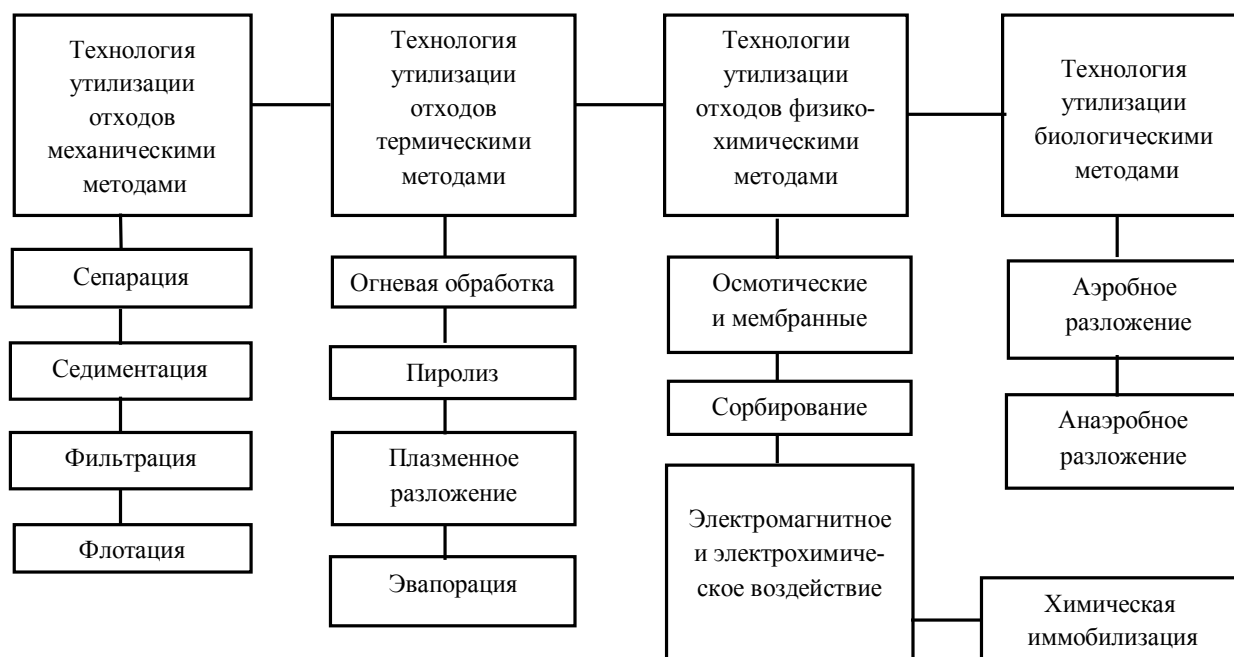


Рис. 4. Классификация технологий утилизации и обезвреживания опасных отходов производства и потребления

Выбор наиболее подходящей технологии для обезвреживания образующихся отходов не прост, ведь в первую очередь возникает проблема повышения уровня экологической безопасности при утилизации и нейтрализации высокоопасных отходов, которые образуются в крупных городах. Во-вторых, адаптация и выбор технологии для конкретного региона или территории зависит от морфологического и количественного состава образующихся отходов. Основными методами обезвреживания отходов являются: механические, термические, физико-химические и биоло-

гические. В отдельную группу следует выделить депонирование отходов на специально отведенных площадках для захоронения, которое применяют вместо или после переработки отходов. Согласно классификации, приведенной на рис.4, предприятия для снижения отходов и выбросов в окружающую среду могут применять уже существующие технологии. Малоотходные и безотходные технологии и замкнутые циклы являются одной из самых радикальных мер защиты окружающей среды от загрязнений.

Существуют основные направления развития малоотходной (безотходной) технологии:

- создание бессточных технологических систем различного назначения, на базе существующих и перспективных методов очистки и повторно-последовательного использования нормативно-очищенных стоков;
- разработка и внедрение систем переработки промышленных отходов, которые рассматриваются при этом как вторичные материальные ресурсы;
- разработка технологических процессов получения традиционных видов продукции принципиально новыми методами, при которых достигается максимально возможный перенос вещества и энергии на готовую продукцию;
- разработка и создание территориально-промышленных комплексов с возможно более полной замкнутой структурой материальных потоков и отходов производства внутри них.

Безотходная технология выступает как экологическая стратегия промышленного производства, включающая комплекс мероприятий, обеспечивающих минимальные потери природных ресурсов при максимальной экономической эффективности. Безотходная технология – это идеальная система, к которой должен стремиться всякий реальный технологический цикл, и чем больше будет это приближение, тем меньшим будет экологически опасный след.

В нашей стране в настоящее время введены в действие мощности по охране от загрязнения водных ресурсов и загрязнения воздуха (так называемые ресурсосберегающие технологии):

- станции для очистки сточных вод;
- системы оборотного водоснабжения;
- установки для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов.

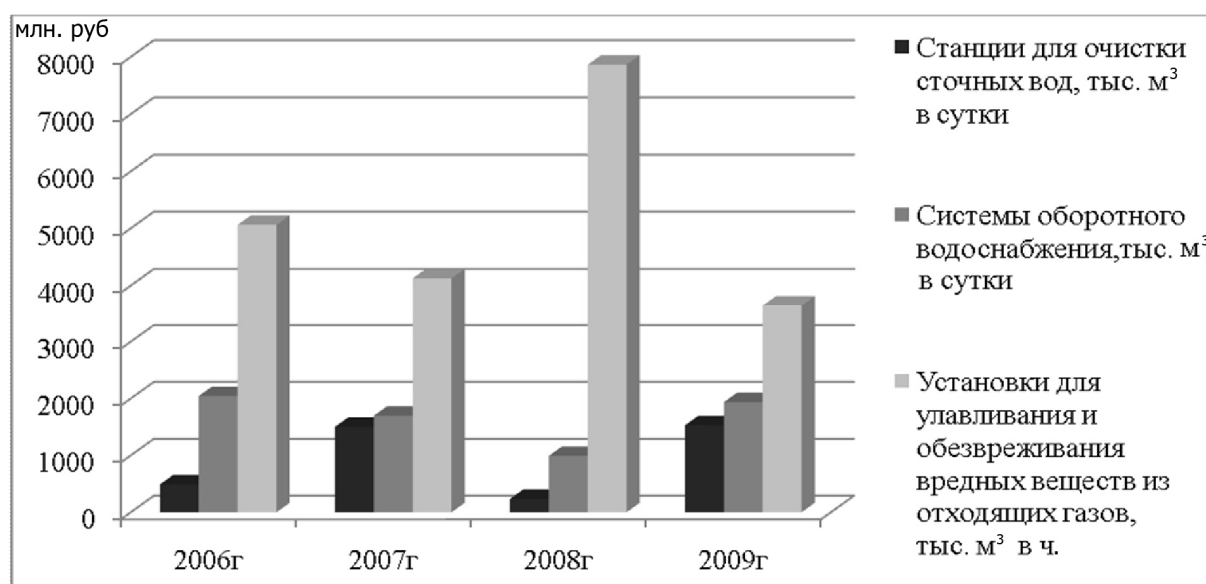


Рис. 5. Динамика ввода мощностей по охране от загрязнения водных ресурсов и атмосферного воздуха вследствие деятельности производств

Следует отметить, что увеличение ввода мощностей по охране от загрязнения водных ресурсов и атмосферного воздуха нестабильно, это ведет к ухудшению экологической обстановки (рис.5). На рисунке видно резкое снижение данных в 2009 году по сравнению с 2008 годом в связи с развитием мирового экономического кризиса, и как следствие, уменьшение объемов финансирования на данные мероприятия.

Таким образом, экологизированные (ресурсосберегающие) технологии являются неотъемлемой частью совершенствования экологизации производственной сферы регионов страны, а их внедрение способствует улучшению экологической ситуации как следствие снижения выбросов, сбросов, отходов, так и вторичного их использования.

Создание благоприятных условий для внедрения инноваций – одна из первоочередных задач экологической политики. Наиболее распространенными вариантами экологизации производственной сферы с участием инноваций являются:

- переход к изготовлению экологически чистых товаров, например, продуктов питания, в этом случае известный потребителям товар приобретает новое качество;
- изменение технологии производства с целью уменьшения выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сокращение потребления материалов, выпуск экологичных товаров, т.е. внедрение новых технологий, о которых упоминалось выше;
- сокращение потребление природного сырья или замена традиционного источника сырья.

Экологически ориентированные инновации отличаются от прочих инноваций продуцированием дополнительного внешнего эффекта. Специфический характер данного процесса состоит в том, что в его основе лежит использование внешней выгоды. В ходе внедрения экологической инновации на конкурентном рынке внешние эффекты «интернационализируются», проблема дополнительных внешних эффектов исчезает, и экологические инновации в дальнейшем могут рассматриваться как обычные инновации. Другой особенностью экологических инноваций является регулирующая роль государства, задача которого заключается в создании условий для приоритетного внедрения именно экологически ориентированных инноваций. Таким образом, без общественной поддержки и изменения менталитета людей осуществление экологически ориентированных инноваций практически невозможно.

Внедрение в экологическую сферу инноваций является одним из новейших направлений развития экологизация производства.

Выводы. Намечившиеся пути совершенствования экологизации производственной сферы актуальны в настоящее время, значимы, имеют развивающуюся тенденцию и могут способствовать улучшению экологической обстановке в регионах страны, а также помогут наладить взаимосвязь между человеком, природой и производственной сферой.

Библиографический список

1. Папенков К.В. Экономика природопользования / К.В. Папенков. – М.: ВЕЛБИ, 2008. – 928 с.
2. Дикинис А.В. Аспекты выбора технологий обезвреживания и утилизации опасных отходов / А.В. Дикинис, А.В. Илларионов, А.А. Шилов, А.А. Лебедева // Экология и промышленность России, 2010. – № 11. – С. 52-54.
3. Сайт Федеральной службы государственной статистики. Центральная база статистических данных. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 13.12.10).

Материал поступил в редакцию 14.12.10.

References

1. Papenov K.V. *Ekonomika prirodopol'zovaniya* / K.V. Papenov. – M.: VELBI, 2008. – 928 s. – In Russian.
2. Dikinis A.V. *Aspekty vybora tehnologii obezvrezhivaniya i utilizacii opasnyh othodov* / A.V. Dikinis, A.V. Illarionov, A.A. Shilov, A.A. Lebedeva // *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, 2010. – № 11. – S. 52-54. – In Russian.
3. Sait Federal'noi slujby gosudarstvennoi statistiki. Central'naya baza statisticheskikh dannyh. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://www.gks.ru/> (data obrascheniya: 13.12.10). – In Russian.

PRODUCTION SPHERE ECOLOGIZATION AND MODERN WAYS OF ITS DEVELOPMENT

Z.S. TIKHONOVA

(Institute of Economics and Foreign Economic Relations, Southern Federal University)

Basic aspects of the interaction between nature, man and manufacture are presented.

Development issues of production sphere ecologization by means of such directions as ecologization of the wildlife management, application of the industrial waste disinfection and utilization technologies, ecological innovations adoption, etc., are considered.

Keywords: *production sphere ecologization, ecologization of wildlife management, industrial waste disinfection and utilization, ecologically sound technologies, environmental technology innovations.*

УДК 658.8+339.1

ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СУБЪЕКТОВ МЕЖДУНАРОДНОГО РЫНКА КАК ЧАСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.А. БОНДАРЕНКО

(Ростовский государственный экономический университет)

Проведен анализ выставочно-ярмарочной деятельности в условиях международного рынка. Констатируется наличие стойких тенденций современного бытия указанной сферы в качестве части инфраструктуры внешнеэкономической деятельности. Рассмотрены особенности маркетингового сопровождения, обусловленные спецификой деятельности специальных субъектов международного рынка.

Ключевые слова: маркетинговое сопровождение, специальные субъекты международного рынка, инфраструктура внешнеэкономической деятельности, выставочно-ярмарочная деятельность.

Введение. В условиях функционирования современной экономики всемирные, международные ярмарки и выставки-ярмарки с международным участием следует относить к элементам инфраструктуры внешнеэкономической деятельности. Следует отметить, что данные субъекты и создавались как часть инфраструктуры внешнеэкономической деятельности, и таким образом, цель их деятельности состоит не в совершении сделок, а в создании условий и возможностей для совершения операций другими лицами.

Особенности маркетингового сопровождения взаимодействующих элементов национального выставочно-ярмарочного комплекса. Самой древней структурой специальных субъектов международного рынка являются ярмарки. Ярмарки существовали уже в V в. в сельской Европе. Они являлись как бы временно действующим рынком с возможностью совершения купли-продажи розничной и оптовой, носили функции выставки образцов, существовала возможность заказа партий товаров по образцам.

В советской нерыночной экономике деятельность ярмарок была политизирована, не имела экономического значения, биржевая деятельность практически отсутствовала. В Российской Федерации все присущие нормальному государству специальные субъекты рынка были созданы в короткое время, окрепли и достаточно успешно функционируют. По данным экспертных оценок, оборот в выставочно-ярмарочной деятельности в 2005 г. составлял 300-330 млн. дол., в 2006 – 350-370 млн. дол., а в 2007 г. – 385-410 млн. дол. Экономическая эффективность от деятельности выставочных организаций в 2007 г. составила порядка 100 млн. дол. [1]. Количество занятых в первичной ярмарочно-выставочной деятельности составляет более 20 тыс. чел., во вторичной – более 150 тыс.чел. В РФ действует около 500 организаций, занимающихся выставочным бизнесом.

Несмотря на всемерное развитие интернет-магазинов, интернет-выставок, интернет-ярмарок, реальная ярмарочно-выставочная деятельность, в том числе и в России, продолжает оставаться важным элементом инфраструктуры внешнеэкономической деятельности. В настоящее время считается, что выставочное дело призвано решать следующие задачи: определяет тенденции стандартизации продуктов, технологий и информационного обеспечения бизнеса; выступает в качестве инструмента привлечения иностранных инвестиций; является наиболее эффективным способом распространения инноваций во всех отраслях экономики; служит одним из базовых инструментов маркетинговых исследований; в экономике будущего, или неоекономике становится главным инструментом государственного контроля за инновациями; формирует значительную часть бюджетов всех уровней, и прежде всего, в области неналоговых доходов [4, с.81].

Причин сохранения позиций реальной ярмарочно-выставочной деятельности, по-видимому, две.

1. В уже существующие и постоянно действующие выставочные комплексы вложены большие денежные средства, создана развитая инфраструктура. Сформировался слой специалистов-профессионалов менеджеров в ярмарочно-выставочной сфере. Выставочно-ярмарочные

комплексы являются стабильными коммерческими предприятиями, неизменно приносящими доход (в США около 100 млн. дол. в год). Собственниками ярмарочных комплексов являются мощные ФПГ.

2. Вторая группа причин – особенности психологии современного среднестатистического человека: несмотря на явные преимущества интернет-ярмарок и выставок, большинство людей предпочтет дорогостоящие поездки, чтобы самим посмотреть либо представить образцы продукции, на месте пообщаться с возможными контрагентами, завязать деловые контакты, подписать контракт. Однако устойчивые тенденции ускоренного развития интернет-технологий приводят к перекачиванию капитала из менее динамичной реальной ярмарочной деятельности в сферу виртуальной.

В современном постиндустриальном мире с тенденциями к глобализации за ярмарками и выставками остаются только их основные функции: демонстрация товарных образцов, продажа мелких партий, заключение торговых сделок. В силу экономической целесообразности стали почти тождественными понятия «ярмарка» и «выставка-продажа». Традиционными и постоянными сделались тематические выставки-продажи военной, авиационной и космической техники (Авиасалон в Бурже, Фарнборо и др.). Ранее страна, принимающая выставку, занималась организацией и финансированием, а фирмы и страны-участницы рассматривали участие в такого рода мероприятиях как необходимые, и затраты по выставкам проходили как накладные расходы либо списывались на рекламу. С конца 70-х гг. XX в. отмечается тенденция, при которой участники соглашаются представлять образцы на выставке при условии гарантии их покупки страной – организательницей. Отмечается определенный рост интереса к организации ярмарок и выставок-продаж и развитию уже существующих: последние расширяются, улучшается их инфраструктура, отчуждаются дорогостоящие городские площади под организацию ярмарочно-выставочной деятельности практически во всех областных городах. Эта деятельность носит целенаправленный характер, обеспечивается соответствующими нормативными документами и решениями на правительственном уровне.

В России в настоящее время существует более 46 выставочных комплексов, с 1991г. объединившихся в Союз выставок и ярмарок (СВЯ), который является добровольным объединением предприятий, профессионально занимающихся выставочно-ярмарочной деятельностью. В свою очередь, СВЯ является ассоциированным членом Союза международных выставок-ярмарок. По данным СВЯ, общая площадь закрытых выставочных павильонов составляет более 500 тыс. кв. м, из них 300 кв. м расположено в Москве, 60 – в Санкт-Петербурге, остальное в регионах. Повышается роль региональных выставок, они занимают пятую часть в общем выставочном поле.

В настоящее время влияние экономической глобализации и развития маркетингового сопровождения выставочно-ярмарочной деятельности актуализируют проблемы трансформации национального выставочно-ярмарочного комплекса в маркетинго-ориентированный блок инфраструктуры ВЭД. Указанная ориентация подразумевает функционирование выставочно-ярмарочного комплекса в качестве мощного средства коммуникации, объединяющего маркетинговые акции, рекламу, исследования рынка и связи с общественностью. Как известно, разработка эффективных коммуникаций включает в себя: определение контактной аудитории; определение целевой аудитории; создание обращения; выбор каналов коммуникации; формирование общего бюджета на продвижение; принятие решения о средствах продвижения; оценка результатов продвижения; координация ИМК.

Наличие собственных коммуникационных процедур и способов осуществления взаимодействия участников рыночного обмена позволяет на современном этапе рассматривать выставочную деятельность как частично самостоятельное направление маркетинга (в рамках ИМК) – выставочный маркетинг, заключающийся в организации деятельности участников рынка со стороны предложения по продвижению своих или представляемых при различной форме долевого участия товаров и услуг путем их демонстрации на специально организованных мероприятиях. В таком ракурсе объектом выставочного маркетинга являются международные торгово-промышленные выставки и выставки-ярмарки, а также выставочно-ярмарочные комплексы, рассматриваемые как специфические инфраструктурные элементы информационного обеспечения рыночного обмена и способствующие его интенсификации.

Субъектный состав выставочного маркетинга включает:

1) предприятия – участники выставки – экспоненты; 2) предприятия – организаторы выставки; 3) предприятия, обеспечивающие выставочную деятельность (предоставляющие выставочную площадь, строительные, информационные, рекламные работы и пр.); 4) контролирующие и регулирующие органы выставочной деятельности; 5) потребители выставочного продукта (государственные, общественные, коммерческие организации и фирмы, специалисты и посетители выставок).

Таким образом, предполагается, что непосредственную пользу от участия в выставочных проектах должны в той или иной свойственной им манере получать все формирующие ее субъекты, т.е. предприятия – организаторы и предприятия, обеспечивающие выставочную деятельность, получать прибыль от проведения мероприятий; экспоненты – получать сиюминутную и отсроченную прибыль (от осуществленных во время мероприятия продаж и заключенных контрактов на поставки в дальнейшем); контролирующие и регулирующие органы – получать соответствующие, установленные законом отчисления; потребители выставочного продукта – наиболее полно удовлетворять свои потребности в товарах и услугах.

В данной трактовке и реальном ее исполнении выставочная деятельность как часть маркетинговых коммуникаций должна способствовать обменным операциям на международном уровне, способствуя развитию отечественной экономики и стимулируя производственную и торговую деятельность национальных предприятий и компаний во внешнеэкономической деятельности, как со стороны рыночного предложения, так и со стороны спроса. Однако краткое аналитическое рассмотрение выставочной сферы в РФ в течение ряда последних лет не позволяет отнести ее к полноценно развитой маркетинго-ориентированной составляющей инфраструктуры ВЭД ввиду недостаточной ее клиентоориентированности.

Тенденции роста отечественной экономики, возрождение науки и индустрии, а также развитие рыночных основ хозяйствования, предполагающих острую конкурентную борьбу и поиск новых рынков сбыта, предопределили интенсивное развитие выставочной деятельности в Российской Федерации. Подтверждением данного тезиса является бурный рост числа выставочных комплексов, сопровождающийся одновременным ростом выставочных площадей и значительным учащением случаев выставочных мероприятий. Практически во всех крупных городах, центрах регионов РФ существуют многочисленные выставочно-ярмарочные комплексы, располагающие значительными выставочными площадями, обеспеченные соответствующим образом развитой транспортной и досуговой инфраструктурой. Уже в 2004 – 2005 гг. только в пяти таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Казань и Иркутск проходило более 580 выставок в год [6, с.228]. Сейчас на российском рынке действуют порядка 450 выставочных операторов, которые проводят 2,5 тыс. выставочных мероприятий ежегодно. Участие в выставке становится почти обязательным условием ведения операций на международном рынке для крупных «игроков», поскольку пропуск выставки, на которой присутствуют конкуренты, потенциально может привести к утрате возможных клиентов или заказов.

Тем не менее, несмотря на расширение и углубление выставочно-ярмарочной деятельности в России, последняя не стала до настоящего времени полноценно маркетинго-ориентированной, так как не обеспечивает соответствующего роста числа продаж экспонируемых категорий товаров и/или не способствует росту отечественного производства. На фоне роста национального ВВП в размере 3-8 % в год в последние 5-6 лет число продаж экспонируемых товаров либо растет незначительно, и данный рост не коррелируется с бурным развитием ВЭД, либо наблюдается стагнация и /или отрицательный рост в указанных категориях. Данные выводы делаются автором при сопоставлении многих косвенных показателей из отечественных статических сборников, так как отсутствует возможность визуализации прямых показателей. Почти во всех регионах России регулярно проводятся сезонные выставки сельхозпродукции, экспоненты которых планируют увеличение продаж собственной продукции: к примеру, проведенные в 2005 г. 8-я выставка с международным участием «Продэкспо. Продмаш. Технологии и сырье для их производства» (г. Саратов); 7-я специализированная выставка «Мир продуктов. Продовольствие, сырье, оборудование» (г. Ростов-на-Дону); 3-я специализированная выставка «Продовольственное питание» (г. Нижний Новгород); 5-я выставка по картофелю (г. Москва); 8-я международная специализиро-

ванная оптовая выставка продовольственных товаров (г. Санкт-Петербург), 12-я международная ярмарка продовольственных товаров и сырья для их производства (г. Москва) [6, с. 228].

Анализ приведенных табличных данных (табл. 1 – 5) демонстрирует устойчивую тенденцию на уменьшение как производства большинства категорий экспонируемых товаров, так и их реализацию, а также снижение рентабельности производства сельскохозяйственной продукции, что совершенно невозможно при устойчивом росте отрасли, сопровождающейся соответствующей экспансией на рынках [2].

Таблица 1

Реализации основных продуктов питания сельскохозяйственными организациями [2, с.414]

Продукт, млн. т	Год						
	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
Пшеница	13,9	19,2	21,9	26,9	23,7	26,1	29,3
Картофель	1162	856	1050	1206	1371	1663	1843
Овощи	2017	1835	1595	1537	1518	1550	1711
Скот и птица	4,7	3,0	3,7	3,7	4,0	4,4	5,0

Таблица 2

Производство молока в РФ сельскохозяйственными организациями, тыс. т [2, с.412]

	Год					
	1990	2004	2005	2006	2007	2008
Объем производства	42452	14375	14001	14135	14163	14247

Таблица 3

Производство картофеля в РФ сельскохозяйственными организациями, тыс. т [2, с.240]

	Год					
	1990	2004	2005	2006	2007	2008
Объем производства	10464	2232	2354	2704	2733	3301

Таблица 4

Скот и птица в убойном весе в РФ в сельскохозяйственных организациях, тыс. т [2, с.249]

	Год					
	1990	2004	2005	2006	2007	2008
Объем производства	7604	2234	2305	2567	2963	3403

Таблица 5

Уровень рентабельности производства
основных видов сельскохозяйственной продукции, % [2, с.413]

Вид сельскохозяйственной продукции	Год					
	1990	2004	2005	2006	2007	2008
Зерно (включая кукурузу)	158	42	16	27	57	37
Крупный рогатый скот	22	-29	-19	-14	-18	-22
Молоко и молочные продукты	56	13	18	19	25	25
Овощи	42	15	31	30	38	22
Яйца	51	19	20	17	21	17

Следующими по числу выставочных мероприятий являются выставки медицинского оборудования и продукции медицинской промышленности: к примеру, 6-я международная специализированная выставка-ярмарка медицинского оборудования, аппаратуры, инструментов, расходных материалов (г. Кемерово), 13-я специализированная выставка медицинской техники и инструмен-

тов, фармацевтической продукции, офтальмологического и стоматологического оборудования (г. Красноярск), Национальная медицинская выставка-форум (г. Москва) [6, с.57-58].

Однако рентабельность продукции медицинской промышленности снизилась более чем на 20% в период с 1995 по 2002 гг., далее статистические данные по указанной проблеме перестали представляться в Росстатежегодниках (табл. 6).

Таблица 6

Уровень рентабельности продукции в медицинской промышленности, % [7, с.394]

	Год						
	1995	1999	2000	2001	2002	2003*	2004*
Уровень рентабельности	35,8	30,2	26,4	17,6	11,8	14,7	13,3

*Рассчитано на основе данных Российского статистического ежегодника (М.: Госкомстат РФ, 2003) и экспертных оценок авторов.

Косвенным подтверждением представленных тезисов являются показатели производства антибиотиков и витаминов на предприятиях медицинской промышленности РФ (табл. 7) [2].

Таблица 7

Производство антибиотиков и витаминов в РФ, т [2, с. 397]

	Год					
	1990	2004	2005	2006	2007	2008
Производство витаминов	4327	198	5,3	158	228	264
антибиотиков	4672	464	328	400	547	383

Согласно табличным данным, производство указанных позиций в медицинской промышленности снизилось более, чем в 10 раз (1000%).

Таким образом, представленные данные о состоянии дел в отраслях бизнеса, подвергающихся интенсивному выставочному процессу, приводят к выводу о низкой эффективности выставочно-ярмарочной деятельности в РФ в качестве маркетинго-ориентированной составляющей инфраструктуры ВЭД. По аналогии с успешно действующими в этом качестве комплексах ВЯД за рубежом, высокая эффективность их обуславливается алгебраической суммой с положительным значением экономических интересов: участников выставки – экспонентов; организаторов выставок; предприятий, обеспечивающих выставочную деятельность; контролирующих и регулирующих органов; потребителей выставочного продукта.

В отношении организаторов выставок в РФ следует отметить, что последние заинтересованы только в их организации и получении прибыли от данной деятельности. Направленность выставки, а также ее влияние на развитие экономики региона или страны, а также потребности внутренних и внешних клиентов в целом остается за горизонтом их интересов.

В качестве регулирующих и контролирующих органов в РФ выступают представители администраций разного уровня, которые с учетом специфики их деятельности заинтересованы лишь в увеличении частоты выставочных мероприятий и числа экспонентов на площади управляемого ими территориального образования. Экономическая эффективность организуемых и патронируемых ими мероприятий не входит в круг поставленных задач и поэтому также остается за кругом их интересов. Мониторинг мотивации к участию в выставочных проектах, проведенный статистическими органами в долгосрочном периоде, показывает весьма низкую заинтересованность российских участников (рис. 1).

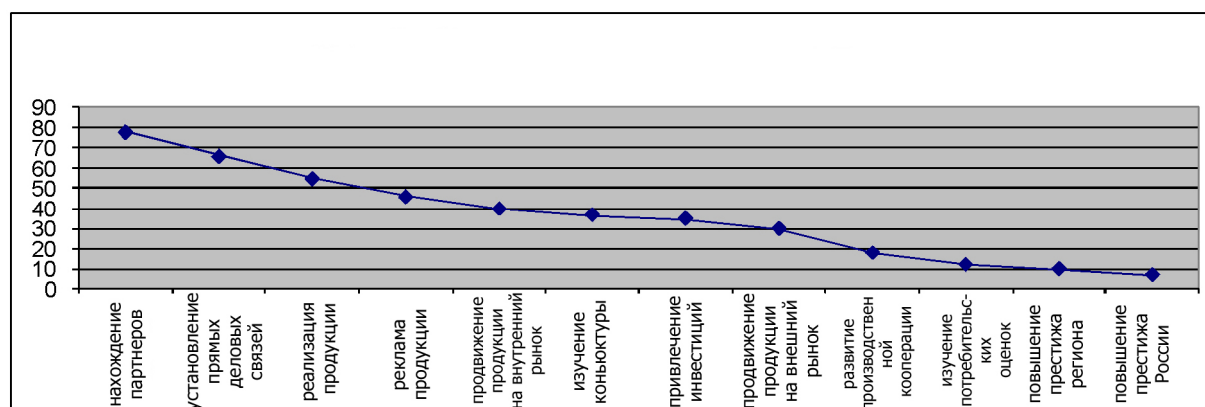


Рис.1. Мотивация российских участников выставок (в баллах) [6,с.237]

Анализ представленного материала показывает, что выставки типа «Дни Ростовской области в Москве» совершенно не популярны у экспонентов и бесперспективны в отношении продвижения товаров, несмотря на значительные бюджеты выставочных мероприятий. Очевидной представляется недостаточная работа по формированию клиентского сегмента потребителей выставок (табл. 8-9).

Таблица 8

Распределение посетителей по типу посещения [6, с. 243]

Тип посещения	Процентная доля от общего числа посетителей
По своей инициативе	26
Коллективно	29
По направлению предприятия	23
По служебным делам	6
Другие причины	16

Таблица 9

Должностное распределение посетителей [2, с. 243]

Должность	Процентная доля от общего числа посетителей
Предприниматели	15
Топ-менеджеры	8
Руководители департаментов	2
Руководители отделов, групп	18
Менеджеры	28
Квалифицированные рабочие	18
Ученые, аналитики	3
Консультанты	2
Студенты	5
Другие	1

Анализ табличных данных позволяет сделать непротиворечивый вывод о желательности более направленного сегментирования посетителей выставок, ориентированного на совершение покупок, заключение контрактов, установление отношений долгосрочного сотрудничества.

Выводы. Таким образом, основным препятствием на пути трансформации отечественного выставочно-ярмарочного комплекса в эффективно функционирующий маркетинго-ориентированный элемент инфраструктуры ВЭД является недостаточное маркетинговое сопровождение в деятельности данной сферы, выражающееся в низкой клиентоориентированности по отношению как к внешним, так и к внутренним клиентам. Учитывая особенности развития российской экономики и состояние менталитета предпринимательской прослойки и управляющего элемента, оптимальным решением для успешной трансформации ВЭД (как составного элемента инфраструктуры ВЭД) в маркетингоориентированную (в особенности при реализации проектов с международным участием) следует назвать организацию разноуровневых групп административного маркетинга, функционирующих на уровнях: регион – округ – федерация. Их задачами должны стать [7, с. 12-19] организация бюро маркетинговых исследований и мониторинга отечественных и зарубежных выставочных мероприятий (на предмет значимости потенциального целевого сегмента, прогнозируемой прибыли, затратности, короткого эффекта от продаж, долговременного эффекта, стимулирования роста производства и реализации продукции экспонентов), что предполагает:

- организацию мобильных маркетинговых мини-групп с участием экспертов-прогнозистов с конкретными задачами анализа деятельности НИИ, ВОИР, КБ и заводов и поиска перспективных к продвижению товаров и услуг на международном рынке (работа со стороной предложения);
- формирование подобных групп для работы с выделенными целевыми сегментами из числа потенциальной клиентской базы с применением различных методов эффективной стимуляции к участию (работа со стороной спроса);
- внедрение на выставочных мероприятиях эффективного посредничества, приводящего к интенсификации контактов экспонентов с представителями целевого сегмента и кредиторов для организации перспективной деятельности.

Пролонгированная во времени постоянная и настойчивая деятельность разноуровневых групп административного маркетинга в указанном направлении приведет к полноценному маркетинговому сопровождению всех взаимодействующих элементов национального выставочно-ярмарочного комплекса и будет способствовать его превращению в маркетинго-ориентированную составляющую инфраструктуры ВЭД.

Библиографический список

1. Маркетинговое исследование и анализ рынка помещений для проведения выставок и конференций // Маркетинговые исследования и бизнес-планы. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.market_report/item.php?d=102241 [дата обращения 6.12.10].
2. Российский статистический ежегодник, 2009: стат. сб. – М.: Росстат, 2009. – 795 с.
3. Шупыро В.М. Развитие выставочного бизнеса и его влияние на формирование бюджета Москвы / В.М. Шупыро // Вестн. МГУ. Сер.6. Экономика. – 2001. – №3.
4. Бондаренко В.А. Тенденции развития выставочно-ярмарочной деятельности в России / В.А. Бондаренко // Современные аспекты экономики. – 2003. – №4(32).
5. Все выставки 2005: каталог. – М.: Телер – Пресс. 2004. – Вып. 19. – 254 с.
6. Российский статистический ежегодник, 2003: стат. сб. – М.: Госкомстат России, 2003. – 705 с.
7. Бондаренко В.А. Проблемы трансформации национального выставочно-ярмарочного комплекса как элемента интегрированных маркетинговых коммуникаций / В.А. Бондаренко, В.П. Федько // Практический маркетинг. – 2005. – №102(8).

Материал поступил в редакцию 15.12.10.

References

1. Marketingovoe issledovanie i analiz rynka pomeschenii dlya provedeniya vystavok i konferencii // Marketingovye issledovaniya i biznes-plany. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://www.market_report/item.php?d=102241 (data obrascheniya 6.12.10). – In Russian.
2. Rossiiskii statisticheskii ejegodnik, 2009: stat. sb. – M.: Rosstat, 2009. – 795 s. – In Russian.
3. Shupyro V.M. Razvitie vystavochnogo biznesa i ego vliyanie na formirovanie byudjeta Moskvy / V.M. Shupyro // Vestn. MGU. Ser.6. Ekonomika. – 2001. – №3. – In Russian.
4. Bondarenko V.A. Tendencii razvitiya vystavochno-yarmarochnoi deyatel'nosti v Rossii / V.A. Bondarenko // Sovremennye aspekty ekonomiki. – 2003. – №4(32). – In Russian.
5. Vse vystavki 2005: katalog. – M.: Teler – Press. 2004. – Vyp. 19. – 254 s. – In Russian.
6. Rossiiskii statisticheskii ejegodnik, 2003: stat. sb. – M.: Goskomstat Rossii, 2003. – 705 s. – In Russian.
7. Bondarenko V.A. Problemy transformacii nacional'nogo vystavochno-yarmarochnogo kompleksa kak elementa integrirovannykh marketingovykh kommunikacii / V.A. Bondarenko, V.P. Fed'ko // Prakticheskii marketing. – 2005. – №102(8). – In Russian.

CHARACTERISTICS OF MARKETING SUPPORT OF SPECIAL AGENTS OF INTERNATIONAL MARKET AS A PART OF FOREIGN ACTIVITY INFRASTRUCTURE

V.A. BONDARENKO

(Rostov State University of Economics)

Exhibition and trade fair activities acting as special agents of the international market in providing external transactions are analysed. Availability of stable tendencies of the present-day existence of the pointed sphere as a part of the FOREIGN ACTIVITY INFRASTRUCTURE is stated. Characteristics of marketing support specified by the activity of the special agents of international market are considered.

Keywords: marketing support, special agents of international market, foreign trade infrastructure, exhibition and trade fair activities.

УДК 33:502 (470.61)

РОЛЬ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОЦЕССА РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Е.Л. КАРИБЖАНОВА

(Институт экономики и внешнеэкономических связей Южного федерального университета),

А.Е. САФРОНОВ

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены актуальные вопросы эколого-экономического управления инвестиционной деятельностью. Предложены мероприятия по экологизации экономико-производственной сферы. Исследуется механизм экологически ориентированного управления производственными процессами.

Ключевые слова: экологизация, экологические платежи, ресурсосбережение, эффективность производства, инвестиции.

Введение. Устойчивое развитие региона зависит от реальной эколого-экономической сбалансированности его хозяйственной деятельности. Темпы экологизации хозяйственной деятельности должны соответствовать темпам социально-хозяйственного развития региона или опережать их, чтобы не допустить критического снижения экологической емкости территории, ее природно-ресурсного потенциала и не создавать кризисной экологической ситуации. Для устойчивого социально-экономического развития территории ресурсоемкость и энергоемкость валового регионального продукта, состояние окружающей природной среды значат не меньше, чем, например, благоприятный хозяйственный и инвестиционный климат.

Существующая на сегодняшний день практика экологического регионального регулирования также не способствует экологическому оздоровлению природной среды в регионах, а нередко даже имеет целью стабилизацию отрицательных нагрузок на окружающую среду. Поэтому экономический подъем при нарастании негативных тенденций природоресурсоемкости производства может привести к обострению экологической ситуации в высокоурбанизированных регионах, что делает актуальной задачу совершенствования эколого-экономического регионального регулирования, позволяющую повысить инвестиционную привлекательность хозяйствующих субъектов за счет внедрения в производство принципов безотходности и экологических инноваций.

Ресурсосбережение и использование безотходных технологий. Это достаточно новое направление, затрагивающее разные отрасли экономики и области науки. Это и экология (охрана окружающей среды), рациональное использование различных ресурсов, оптимальное согласование объемов производства и потребления запасов и т.д. Ресурсосбережение является одним из приоритетных направлений развития народного хозяйства. Ниже приведены технико-экономические показатели различных технологий, используемых в Ростовской области (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительные технико-экономические показатели различных технологий обезвреживания и утилизации отходов (производительность 80-200 тыс. т/год, средняя климатическая зона России) [4]

Показатель	Ед. изм.	Технология переработки			
		Сжигание с утилизацией тепла	Компостирование с сортировкой	Комплекс сортировки, компостирования и сжигания остатков	Складирование на полигонах
Удельные капитальные вложения, на 1 тонну годовой производительности отходов	доллар/1т в год	240-300	130-160	160-180	в зависимости от местных условий
Удельные эксплуатационные затраты	доллар/1т в год	32-40	24-26	30-32	3-4
Удельные энергозатраты	КВт.ч/1т в год	26-50	22-28	26-32	5-6
Удельные трудовые затраты	рабочий день/1т в год	0,2-0,4	0,2-0,3	0,3-0,4	0,05-0,1
Удельная металлоемкость оборудования	кг/1т в год	9-17	19-21	23-26	0,3-0,4
Удельная занимаемая площадь	м ² /1т в год	0,25-0,5	0,4-0,6	0,4-0,6	-

Существенное повышение эффективности использования сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов в экономике России в рамках этих направлений может быть достигнуто только при осуществлении технического перевооружения и реструктуризации базовых отраслей (табл. 2).

Таблица 2

Объемы и источники финансирования средств организации совершенствования системы управления обращением с твердыми отходами в регионе

	ВСЕГО	Год			
		2005	2006	2007	2008
Всего финансовых средств	192,7	38,5	77,1	30,8	46,3
Бюджет Ростовской области	68,6	13,7	27,4	11,0	16,5
Местные бюджеты	23,4	4,7	9,4	3,7	5,6
Собственные средства предприятий	19,2	3,8	7,7	3,1	4,6
Кредиты коммерческих организаций и банков	31,2	6,2	12,5	5,0	7,5
Прочие источники	50,3	10,1	20,1	8,0	12,1

Примечание. Составлена автором по отчетным материалам администрации Ростовской области за период 2005-2008 гг.

Регулирование осуществляется государственными территориальными органами через систему их правовой, экономической, управленческой, плановой и контрольной деятельности в соответствии с действующим законодательством. Ужесточение норм экологического права усиливает значимость экологических аспектов конкурентоспособности национальной и региональной экономики (экологический риск как фактор инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности). Однако возможности региональной власти в области совершенствования экологического законодательства более ограничены.

Характерной чертой интенсивного типа социально-экономического развития является снижение природоемкости, что предполагает создание экономических условий, учитывающих необходимость минимизации этого показателя.

Экстенсивный тип развития экономики проявляется в двух аспектах: в дефиците природных ресурсов, для покрытия которого приходится дополнительно вовлекать в производственный процесс новые природные ресурсы (экстенсивное расширение природной базы), ограниченность в возможностях привлечения новых ресурсов вызывает резкий рост нагрузки на ресурсы, находящиеся в использовании. При этом следствием экстенсивного развития при сохранении технологического уровня становится постепенное истощение и деградация природных ресурсов.

Снижение природоемкости производственно-хозяйственной деятельности позволит органически увязывать два процесса в народном хозяйстве: сокращение или определенную стабилизацию потребления природных ресурсов, с одной стороны, и увеличение выпуска продукции в результате совершенствования технологий, внедрения малоотходного и ресурсосберегающего производства, использования вторичных ресурсов и отходов – с другой.

При всей важности рассматриваемого вопроса до настоящего времени отсутствуют экономически и методически обоснованные критерии достаточности показателей расширенного воспроизводства. Кроме заинтересованности в своевременной подготовке запасов к освоению, в ретроспективе часто просматриваются неафишируемые конъюнктурные и геополитические (в первую очередь, стремление закрепить за собою объекты стратегически важных полезных ископаемых и даже целые регионы) цели. Со спадом показателей процесса воспроизводства коррелируется динамика объемов разведочного бурения. Практически все работы в постсоветский период экономики свелись к доразведке запасов в пределах горных отводов действующих добывающих предприятий, где, согласно статистике, стоимость единицы приращиваемых запасов в 2–4 раза ниже, чем при полном цикле поисковых и разведочных работ в новых районах. Задачи расширенного воспроизводства при этом не решаются, а обеспечивается лишь максимизация сроков деятельности добывающих предприятий.

На наш взгляд, несколько более высокие на общем фоне показатели воспроизводства по энергетическим видам сырья, а также золоту и алмазам обусловлены привлечением в эти отрасли отечественных и иностранных инвестиций.

Как отмечается, анализ деятельности вертикально-интегрированных нефтяных компаний дает основание считать, что они не занимались и не будут заниматься воспроизводством минерально-сырьевой базой (МСБ) с широким выходом в новые регионы [4, с.52]. Что касается предприятий и компаний, ведущих работы по разведке и добыче твердых полезных ископаемых, то показательно, что даже в жизненно важную для них эксплуатационную разведку они вкладывают не более 12-15 % необходимых средств.

Для промышленной сферы страны ресурсопотребление на единицу выпущенной продукции намного превышает технологически необходимый и экономически целесообразный уровень. С существующими в настоящее время технологиями российская продукция будет оставаться неконкурентоспособной на внешнем рынке, прежде всего, по экологическим показателям.

Экологические проблемы обостряются и в результате низкого уровня инвестиций, недостаточности мер и расточительного использования природных ресурсов. Кроме того, отсутствуют ценовые и рыночные механизмы, обеспечивающие эффективное использование и воспроизводство природных ресурсов, а природоохранная информация недостаточно прозрачна и не позволяет обеспечить эффективный контроль и лоббирование экологических интересов со стороны экологически информированной части общества.

Принятие модели "устойчивого, экологически безопасного промышленного развития - Ecologically sustainable industrial development" (ESID) означает начало эпохи "экологически чистого производства" или "экологически чистых технологий". Эта программа была разработана ЮНИДО - специализированной организацией ООН по промышленному развитию - в 1992 году и утверждена резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 42/187 [7, с.81].

Программа ЮНИДО определяет экологически чистое производство (ЭЧП) как "непрерывное использование совокупной превентивной стратегии защиты окружающей среды для процессов и изделий с целью снижения рисков для человека и окружающей среды". Практика последних лет показывает, что приведенное определение постоянно уточняется и развивается. Применительно к производственным процессам ЭЧП означает сокращение материало- и энергозатрат, исключение из производственного процесса токсичных сырьевых материалов и уменьшение количества и уровня токсичности всех выбросов, сбросов и отходов, вплоть до их выхода из производственного процесса. Применительно к продукции ЭЧП означает уменьшение негативного воздействия в течение всего жизненного цикла изделия, начиная от добычи сырья для его производства, и до момента, когда продукция становится отходом.

Таким образом, на наш взгляд, экологически чистая технология (ЭЧТ) – это стратегия, призванная не допускать появления загрязняющих веществ уже на самом этапе производства, экономно и разумно использовать производственные ресурсы, включая энергию, воду и компоненты минерально-сырьевой базы хозяйственной деятельности.

Основными экономическими стимулами воздействия на природоохранную и ресурсосберегающую деятельность предприятия через установление плановых целей по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов, являются поощрительные выплаты (санкции) за выполнение (или не выполнение) плановых целей, а также выделение ресурсов в зависимости от уровня их выполнения и премирование за сохранение удельного расхода ресурсов.

Эффективность управления природно-ресурсным потенциалом должна опираться на систему платежей за природопользование: платежи за право пользования природными ресурсами; платежи за воспроизводство и охрану природных ресурсов, осуществляемые государством или хозрасчетными специализированными предприятиями и организациями; компенсационные платежи за выбытие природных ресурсов из целевого использования или ухудшение их качества, вызванное деятельностью этих предприятий; платежи за выбросы (сбросы, размещение) загрязняющих веществ в природную среду; дополнительный налог с прибыли предприятий, выпускающих экологически опасную продукцию, применяющих экологически опасные технологии; штрафы и другие экономические санкции за нарушение норм рационального природопользования; льготы по налогообложению прибыли.

С каждым годом увеличиваются затраты на воспроизводство природных ресурсов и на природоохранные мероприятия. В настоящее время источники и методы финансирования этих мероприятий еще не связаны в единую систему, что требует своего решения.

Анализ практики применения действующего экономического механизма управления природопользованием показывает, что требуется его совершенствование на основе разработки экономических и организационных мер, которые позволят достичь реальных результатов в решении проблемы рационального использования и воспроизводства различных составляющих минерально-сырьевой базы производственной сферы региона. Эффективность экономического механизма комплексного использования природных ресурсов во многих отраслях сейчас снижается из-за отсутствия развитой системы, стимулирующей повышение комплексности освоения ресурсов.

Дополнительная прибыль от снижения потерь полезных ископаемых при переработке и обогащении определяется на основе оценки экономленного объема сырой руды по плановой себестоимости добычи [2, с.65]. Необходима также разработка методики стимулирования комплексного и рационального использования полезных ископаемых, позволяющая в большей степени экономически заинтересовывать трудовые коллективы предприятий в эффективном использовании сырья.

Затраты на мероприятия по экономии материальных ресурсов на производстве в целом сводятся к ограничению добычи топлива, сырья и других материальных ресурсов. Причем эффективность таких затрат возрастает. К основным направлениям организации работы по ресурсосбережению в промышленности относятся: экономическое стимулирование рационального использования материальных ресурсов, разработка прогрессивной нормативной базы, создание системы управления материальными ресурсами, разработка и внедрение научно-технических мер регулирования. В современных условиях существенно возрастает роль экономического стимулирования в обеспечении процесса ресурсосбережения. Расширение хозяйственной самостоятельности основного звена промышленности, предприятия открывает принципиально новые возможности для повышения действенности экономического стимулирования на снижение материальных затрат.

В целях повышения заинтересованности хозяйствующих субъектов в эффективном использовании ресурсов, на наш взгляд, следует использовать меры материального поощрения за рациональное использование сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов.

Для усиления экономических стимулов для предприятий и повышения материальной заинтересованности их коллективов в более полном использовании производственных отходов, вторичных ресурсов необходимо акцентировать внимание на том, что прибыль, полученная от реализуемых товаров и изделий производственно-технического назначения, изготовленных из отходов производства, остается в распоряжении предприятий независимо от их формы собственности.

Наряду с разработкой и внедрением системы материального стимулирования экономии сырья, топлива, материалов и энергии следует предусмотреть введение санкций за нерациональное их использование. Например, имущественная ответственность предприятий за перерасход сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов и за использование их не по назначению позволит также стимулировать рациональное природопользование.

В условиях транзитивной экономики бесплатность природных ресурсов будет порождать бесхозяйственное отношение к ним. В горнодобывающей промышленности для частичного погашения затрат на геологоразведочные работы установлены ставки возмещения затрат, которые можно рассматривать как разновидность платы за природные ресурсы. При этом по большинству полезных ископаемых не обеспечивается полное возмещение затрат на геологоразведочные работы. Плата за природные ресурсы должна соответствовать величине экономического эффекта, получаемого от использования природного ресурса на народнохозяйственном уровне, обеспечивать возможность изъятия дифференциальной ренты, возникающей из-за различий в естественной продуктивности этих ресурсов.

В экономической литературе рекомендуется определять дополнительный доход (дифференциальную ренту) от использования природного ресурса данного качества, местоположения и продуктивности (ценности) одним из двух способов: как разность между оптовой ценой продукции и нормальными затратами на ее получение при использовании данного природного ресурса;

величиной общественно необходимых затрат, требуемых для воспроизводства полезного результата, приносимого данным природным ресурсом, по мере его истощения или истощения [1, с.31].

На основе этих способов определения дифференциальной ренты предложены конкретные методы установления ставок платежей за природопользование, учитывающие специфику отдельных видов природных ресурсов. Снижение ресурсозатратности производства является чисто экономизированным подходом, в котором ресурсосбережение оценивается только как снижение ресурсоемкости. При этом такое повышение эффективности экономической системы, при всей его актуальности сегодня, может в будущем из-за усиления техногенного воздействия обернуться ростом экологического ущерба (восполняемый и невосполнимый) и социального (здоровье населения). Затраты, необходимые для устранения этого ущерба, а соответственно, и ресурсы, используемые на эти цели, могут "перекрыть" полученный на первоначальном этапе эффект от ресурсосбережения, осуществляемого по чисто экономическим критериям.

Таким образом, при переходе к устойчивому развитию, эколого-экономической сбалансированности процесс ресурсосбережения должен формироваться как интегрированный процесс природосберегающего ресурсопользования.

В системе "ресурсы - производство - продукция - отходы - воздействие на природные системы" длительное время основное внимание уделялось снижению ресурсоемкости продукции. При эколого-экономическом подходе внимание должно быть также сконцентрировано на двух последних блоках. При этом отходы должны рассматриваться не только как загрязнители природной среды, но и как ценные для экономической системы природно-техногенные и техногенные ресурсы, вторичное сырье, экономическая эффективность и экологическая безопасность переработки которого может быть выше, чем первичного сырья.

Таким образом, не только отходы, но и ресурсы, преобразованные в товары, после выхода последних из сферы потребления, должны вновь возвращаться в хозяйственный оборот. Это позволяет при одном и том же объеме производства материальных благ уменьшить масштабы потребления невозобновляемых ресурсов; сократить общий объем отходов, подлежащих захоронению; меньше загрязнять природную среду, поскольку технологии производства продуктов из вторичного сырья имеют, как правило, лучшие экологические характеристики.

Ниже проанализировано положение с отходами производства в Ростовской области (табл.3).

Таблица 3

Положение с отходами производства и потребления на территории Ростовской области, млн. т/год

Вид отхода	Кол-во отходов	Использовано, утилизировано отходов на территории региона	Выведено на места организованного хранения (полигоны)
Промышленные отходы:	7027693,5	865288,9	6190125,8
1-го класса	38,9	43,3	12,5
2-го класса	4003,4	2516,0	245,6
3-го класса	13626,9	7067,1	6832,4
4-го класса	197480,3	140713,5	30595,4
Неопасные отходы промышленности	6812486,5	714987,0	6152434,0

Примечание. Составлена автором по отчетным материалам администрации Ростовской области

Как видно из данных таблицы, отходы 3 и 4-го класса занимают 3% в промышленных отходах.

В ходе развития техногенной цивилизации из-за незамкнутости процессов производства и потребления запасы техногенного сырья в промышленно развитых странах стали сопоставимы с запасами первичного сырья. Законодательное оформление такого подхода нашло отражение в принятом в 1991 году в Японии "Законо о ускорении утилизации вторичных ресурсов", в основе которого легла идея о коренном преобразовании социально-экономической структуры страны и превращении "общества потребления" в "общество рециркуляции", нацеленное на максимальную экономию и рациональное использование природных ресурсов, сокращение количества изделий,

выбрасываемых в отходы, и сохранение целостности окружающей среды. Речь идет о реализации мер по утилизации ценных отходов на всех стадиях их образования: производство продукции, ее продажа и употребление, в которых все слои населения принимают участие.

Необходимость принятия этого Закона была обусловлена, во-первых, обострением проблемы загрязнения окружающей среды до масштабов, не позволяющих решить ее на уровне отдельных предприятий или муниципалитетов; во-вторых, потребностью экономии природных ресурсов, большая часть которых в Японии импортируется. В настоящее время Япония стремится создать общество, ориентированное на ресурсосбережения, в котором одновременно будут достигаться и цели охраны окружающей среды, и цели экономического развития.

В настоящее время в ряде действующих законодательных актов России предусмотрены меры, призванные обеспечить экономическую заинтересованность предприятий в улучшении состояния окружающей среды. К числу таких мер относятся налоговые льготы, предоставляемые предприятиям, осуществляющим природоохранные мероприятия.

По мнению И.М.Потравного и Н.Н.Лукьянчикова [3], в целях стимулирования разработки и внедрения передовых технологий, производства продукции, отвечающей экологическим стандартам, к ценам на выпускаемую продукцию можно устанавливать поощрительные надбавки. К эколого-экономическим мерам стимулирования следует отнести экологический износ оборудования. Такая мера будет способствовать инвестициям в новое оборудование, технологии, замене старых машин, не отвечающих требованиям создания экологически чистого производства.

Выводы. Устойчивое эколого-экономическое развитие территориальных образований сегодня невозможно без практической реализации системных мероприятий, направленных на обеспечение рационального природопользования при соблюдении новых подходов к оценке показателей природоресурсоемкости производства с учетом не только факторов экономической эффективности природопользования сегодня, но и возможного снижения экономической эффективности процесса природопользования в будущем по средствам комплексной оценки социально-экологических последствий. При этом в практику экологического регионального регулирования должны войти новые методы, направленные на экологизацию производственной сферы, в том числе методы, позволяющие обоснованно устанавливать платежи за пользование природными ресурсами, стимулировать использование в промышленности «чистых технологий».

Было доказано, что отходы производства и ресурсы, преобразованные в товары, после выхода последних из сферы потребления, могут вновь эффективно использоваться в производственной сфере, возмещая, с одной стороны, дополнительные природные ресурсы, а, с другой – позволяют реализовать экологически ориентированный механизм малоотходного производства, позволяющий уменьшить масштабы потребления невозобновляемых ресурсов. Сегодня необходимы существенные изменения в законодательстве РФ, позволяющие использовать дополнительные механизмы экономического стимулирования предприятий к применению «чистых технологий».

Библиографический список

1. Голуб А.А. Экономические методы управления природопользованием / А.А. Голуб, Е.Б. Струкова. – М.: Наука, 1993.
2. Гусев А.А. Современные экономические проблемы природопользования / А.А. Гусев. – М.: Международные отношения, 2004.
3. Лукьянчиков Н.Н. Экономика и организация природопользования / Н.Н. Лукьянчиков, И.М. Потравный. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.
4. Мелехин Е.С. О государственном регулировании воспроизводства минерально-сырьевой базы / Е.С. Мелехин, В.Н. Овчинников // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2001. – № 6.
5. Мирный А.Н. Критерии выбора технологии обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов / А.Н. Мирный // Чистый город. – 1998. – № 1.
6. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году // Экологический вестник Дона, 2009 / под ред. С.М. Назарова и др. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doncomeco.ru/ekology> (дата обращения: 9.10.2010 г.).

7. Тяглов С.Г. Экологически чистые технологии и продукция как фактор устойчивого развития региона / С.Г. Тяглов, Т.В. Лиходед, В.У. Галустов // Экономические проблемы России и региона: уч. зап. – Вып.6. – Ростов н/Д: РГЭА, 2001.

Материал поступил в редакцию 29.12.10.

References

1. Golub A.A. Ekonomicheskie metody upravleniya prirodopol'zovaniem / A.A. Golub, E.B. Strukova. – M.: Nauka, 1993. – In Russian.
2. Gusev A.A. Sovremennye ekonomicheskie problemy prirodopol'zovaniya / A.A. Gusev. – M.: Mejdunarodnye otnosheniya, 2004. – In Russian.
3. Luk'yanchikov N.N. Ekonomika i organizaciya prirodopol'zovaniya / N.N. Luk'yanchikov, I.M. Potravnyi. – M.: YUNITI-DANA, 2010. – In Russian.
4. Melehin E.S. O gosudarstvennom regulirovanii vosпроизводства mineral'no-syr'evoi bazy / E.S. Melehin, V.N. Ovchinnikov // Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie. – 2001. – № 6. – In Russian.
5. Mirnyi A.N. Kriterii vybora tehnologii obezvrezhivaniya i pererabotki tverdyh bytovykh othodov / A.N. Mirnyi // Chisty gorod. – 1998. – № 1. – In Russian.
6. O sostoyanii okrujayuschei sredy i prirodnykh resursov Rostovskoi oblasti v 2008 godu // Ekologicheskii vestnik Dona, 2009 / pod red. S.M. Nazarova i dr. – [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: <http://www.doncomeco.ru/ekology> (data obrascheniya: 9.10.10). – In Russian.
7. Tyaglov S.G. Ekologicheski chistye tehnologii i produkciya kak faktor ustoichivogo razvitiya regiona / S.G. Tyaglov, T.V. Lihoded, V.U. Galustov // Ekonomicheskie problemy Rossii i regiona: uch. zap. – Vyp.6. – Rostov n/D: RGEA, 2001. – In Russian.

ECO-ECONOMIC ENCOURAGEMENT ROLE IN MAINTENANCE OF BUSINESS ENTITY EFFICIENT RESOURCES USE

E.L. KARIBZHANOVA

(Institute of Economics and Foreign Economic Relations, Southern Federal University),

A.E. SAFRONOV

(Don State Technical University)

Actual problems of the eco-economic investment management are considered. Eco-economic measures on the economic and production greening are offered. Ecology-based mechanism of the industrial control is investigated.

Keywords: *ecologization, environmental payments, efficient use of resources, production efficiency, investments.*

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 615.31:544.163.3'165

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО АНТИАГРЕГАНТНЫХ СВОЙСТВ ЦЕТРИНА, ГЛЮРЕНОРМА, МОЭКСА И ДИЛТИАЗЕМА

Н.П. ВОТИНЦЕВ

(Пятигорская государственная фармацевтическая академия)

Разработан и зарегистрирован новый алгоритм и база данных «Drug», позволяющие прогнозировать новые виды действия известных лекарственных средств. Алгоритм основан на сравнении набора квантово-химических и геометрических дескрипторов молекул методами многомерной статистики. Результаты работы алгоритма получили практическое подтверждение для четырех препаратов: цетрина (цетиризин), глюренорма (гликвидон), моэкса (моэксиприл) и дилтиазема (дилтиазем).

Ключевые слова: прогнозирование биологической активности, молекулярное моделирование, непептидные ингибиторы тромбоцитарного гликопротеина IIb/IIIa.

Введение. Поиск новых видов действия у известных лекарственных препаратов имеет как экономическую, так и фармакотерапевтическую актуальность. Автоматизация поиска позволяет за сравнительно короткий промежуток времени отобрать наиболее интересные и перспективные виды действия.

Подбор лекарственных препаратов с помощью базы данных «Drug». Появление большинства хронических заболеваний приходится на вторую половину жизни и сопровождается изменениями кровеносной системы и биохимическими сдвигами, приводящими к увеличению риска тромбозов и их последствий (ишемии, инсультов и инфарктов). В связи с этим выбор врачом любого препарата для лечения хронических патологий должен сопровождаться анализом способности данного препарата, наряду с основным действием, понижать риск увеличения свертываемости крови, т.е. уменьшать вероятность тромбообразования.

Разработанный нами компьютерный алгоритм позволяет провести быструю оценку способности молекулы выступать в качестве блокатора агрегации тромбоцитов, индуцированную тромбином, по типу действия нового непептидного ингибитора тромбоцитарного гликопротеина IIb/IIIa – аграстата (тирофибана). В общем случае агрегация тромбоцитов является критическим фактором образования тромба в коронарной артерии и причиной острых коронарных синдромов.

Принцип работы алгоритма достаточно прост: методами молекулярного моделирования (молекулярная механика и квантово-химические методы) рассчитывается массив геометрических и физико-химических дескрипторов молекулы аграстата. После этого проводится расчет аналогичных характеристик для молекул, входящих в базу данных. На данный момент БД «Drug» содержит информацию о 4609 БАВ (из них 1366 – одобренные к применению лекарственные препараты, 3243 – экспериментальные), 551 вид активностей и 2474 биологические мишени. Заполнение БД «DRUG» осуществлялось из открытых, преимущественно англоязычных, источников: PubChem, DrugBank.

В качестве СУБД (система управления базами данных) была выбрана MySQL. Для создания html-страниц пользовательского интерфейса использован язык «php». Расчет необходимых дескрипторов осуществлялся при помощи открытых библиотек RDKit [1] и checkmol/matchmol [2] или на основе собственных алгоритмов. Конвертирование файлов из различных химических форматов выполнялось через библиотеку Open Babel [3]. Химическая структура веществ хранится в виде

линейных кодов SMILES и InChI (включая ключ InChIKey). При добавлении нового БАВ в базу данных можно ввести его химическую структуру через редактор (используется JME Molecular Editor [4]) или загрузить файл в одном из следующих форматов: smi, mol или hin. Для нового вещества рассчитывается молекулярный «отпечаток пальцев»: набор фрагментарных дескрипторов. Это позволяет уменьшить время поиска, удалив из предварительной выборки на основе SQL-запроса не подходящие по параметрам соединения, а затем уже выполнить сравнение «атом-с-атомом». На данный момент БД использует целочисленные, а не бинарные «отпечатки» (их реализация требует достаточных затрат времени, а заметный прирост производительности появляется в базах объемом более 100000 соединений, что не актуально для БАВ). При просмотре вещества БД «DRUG» отображает: название на английском и русском языках, ИЮПАК наименование, брутто-формулу и молекулярную массу (вычисляются автоматически), торговые наименования, гиперссылки на другие регистры и базы знаний (CAS, PubChem, DrugBank, PharmGKB), АТК-классификацию, описание, показания, механизм действия, применяемые лекарственные формы, виды проявляемой активности, мишени, ссылки на литературу, прикрепленные файлы и дополнительные примечания.

Сходство наборов дескрипторов количественно описывалось процедурой поиска расстояния между точками или массивами в n -мерном пространстве (кластерный анализ – метод k -средних или сравнительно новая модификация метода в редакции Worth'a и Cronin'a – названная ими «встроенный кластер»).

Как результат работы в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам осуществлена государственная регистрация (Свидетельство о государственной регистрации №2010620288 от 4 мая 2010 г.) оригинального алгоритма и базы данных «Drug», позволяющих прогнозировать новые виды действия известных лекарственных средств.

Экспериментальные исследования проводили на бодрствующих животных (белые крысы, 6 серий) с использованием коагулографа Н-334. Кровь у животных забирали из вен языка (две – три капли). Полученные результаты оценивали относительно контроля и препаратов сравнения с использованием современных методов статистики.

Препараты мозекс – ингибитор ангиотензинпревращающего фермента и дилтиазем – антагонист кальциевых каналов L-типа применяются при сердечно-сосудистых заболеваниях, которые, как правило, возникают в пожилом и старческом возрасте. Эти препараты существенно увеличивают продолжительность свертывания крови на 58 и 29 % соответственно. Учитывая то, что с возрастом продолжительность свертывания крови уменьшается, что может приводить к ухудшению кровоснабжения органов и тканей, применение лекарственных средств, обладающих антикоагуляционными свойствами оправдано и соответствует требованиям рациональной фармакотерапии.

Препарат глюренорм (гликвидон) относится к средствам, применяемым при сахарном диабете 2-го типа (производное сульфонилмочевины 2-го поколения). В аннотации к этому препарату указано, что при назначении больным тромбогенные свойства крови понижаются, что и было подтверждено в наших экспериментальных исследованиях. Установлено, что исследуемый препарат существенно снижал свертываемость крови по всем измеряемым показателям в пределах 46–121%.

Препарат цетрин – относится к фармакологической группе блокаторов H_1 -гистаминовых рецепторов 2-го поколения и широко применяется для устранения аллергических реакций различного генеза. В результате экспериментального исследования на белых крысах установлено, что цетрин существенно сокращает продолжительность свертывания крови, то есть обладает коагуляционными свойствами. Этот эффект может привести к нежелательным последствиям, когда его применяют лица пожилого и старческого возраста. Однако стимулирование коагуляционных процессов может быть полезным при повышенной кровоточивости (например, у женщин в период менструаций). Цетрин может назначаться детям, как для устранения проявлений аллергической реакции, так и при различных травмах и ранениях, которые сопровождаются кровоподтеками и кровотечениями.

Заключение. Предлагаемый компьютерный алгоритм позволил найти новые фармакологические свойства ряда лекарственных средств. Экспериментальные результаты исследования позволяют рекомендовать изученные лекарственные средства для дальнейшего исследования в клинической практике.

Библиографический список

1. RDKit: Cheminformatics and Machine Learning Software. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://rdkit.sourceforge.net/> (дата обращения: 20.01.2011).
2. The checkmol/matchmol Homepage. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://merian.pch.univie.ac.at/~nhaider/cheminf/cmmm.html> (дата обращения: 20.01.2011).
3. Open Babel: The Open Source Chemistry Toolbox. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://openbabel.org/> (дата обращения: 20.01.2011).
4. JME Molecular Editor Page. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://www.molinspiration.com/jme/> (дата обращения: 20.01.2011).

Материал поступил в редакцию 01.02.11.

References

1. RDKit: Cheminformatics and Machine Learning Software. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://rdkit.sourceforge.net/> (data obrascheniya: 20.01.11).
2. The checkmol/matchmol Homepage. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://merian.pch.univie.ac.at/~nhaider/cheminf/cmmm.html> (data obrascheniya: 20.01.11).
3. Open Babel: The Open Source Chemistry Toolbox. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://openbabel.org/> (data obrascheniya: 20.01.11).
4. JME Molecular Editor Page. [Electron. resource]. – Mode of access: <http://www.molinspiration.com/jme/> (data obrascheniya: 20.01.11).

COMPUTER FORECASTING AND EXPERIMENTAL VALIDATION OF ANTIAGGREGATE PROPERTIES OF CETRINE, GLURENORM, MOEX AND DILTIAZEM

N.P. VOTINTSEV

(Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy)

A new algorithm and 'Drug' database, permitting to predict new actions of familiar medical products, are developed and registered. The algorithm is based on comparison of a set of quantum-chemical and geometrical descriptors of molecules through multivariate statistics. The algorithm output for four drugs – cetrine (cetirizine), glurenorm (glividon), moex (moexipril) and diltiazem (diltiazem) – was tested through practice.

Keywords: biological activity forecasting, molecular modeling, nonpeptide inhibitors of IIb/IIIa thrombocytic glycoproteins.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АЗАРОВ Анатолий Дмитриевич, кандидат физико-математических наук, доцент Научно-исследовательского Института механики и прикладной математики им. И.И. Воровича Южного федерального университета.
polyani49@mail.ru

АЗАРОВ Даниил Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Математика» Донского государственного технического университета.
danila_az@mail.ru

БАСИЛАИА Мариана Артемовна, кандидат философских наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
mariana3061@mail.ru

БОНДАРЕНКО Виктория Андреевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Маркетинг и реклама» Ростовского государственного экономического университета.
VikoDiver@yandex.ru

ВОТИНЦЕВ Николай Павлович, аспирант кафедры «Физическая химия» Пятигорской государственной фармацевтической академии.
pspa2007@yandex.ru

ГЛАДКОВА Юлия Владимировна, соискатель кафедры «Маркетинг и управление в сфере обслуживания» Донского государственного технического университета.
Glad72@yandex.ru

ГОРДЕЕВА Анастасия Борисовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Физика» Донского государственного технического университета.
taurus-Bo@ramler.ru

ДУДАКОВА Ирина Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Маркетинг и управление в сфере обслуживания» Донского государственного технического университета.
iri-dudakova@yandex.ru

ЖАРОВ Виктор Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая механика» Донского государственного технического университета.
grunt@mail.ru

ЗАКОВОРОТНЫЙ Вилор Лаврентьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета, заслуженный деятель науки РФ.
vzakovozotny@dstu.edu

ЗАЦАРИННАЯ Ирина Александровна, старший лаборант кафедры «Тракторы и автомобили» Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии.
zacar75@mail.ru

ИВАНОВ Сергей Иванович, старший преподаватель кафедры "Технология и оборудование сварочного производства" Таганрогского филиала Донского государственного технического университета.
interfriends@mail.ru

КАРИБЖАНОВА Елена Люсьеновна, соискатель Института экономики и внешнеэкономических связей Южного федерального университета.
karib@jandex.ru

КЕМ Александр Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология конструкционных материалов» Донского государственного технического университета.
akem@dstu.edu.ru

ЛЕЩЕНКО Андрей Николаевич, аспирант Ростовского государственного университета путей сообщения.
to_dstu@mail.ru

МАГОМЕДОВ Магомед Гасанханович, доктор социологических наук, доцент, профессор кафедры «Философия» Донского государственного технического университета.
srasto@mail.ru

МАРШАКОВ Даниил Витальевич, ассистент кафедры «Вычислительные системы и информационная безопасность» Института энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета.
libraryloader@yandex.ru

МУРУГОВА Елена Валерьевна, доктор филологических наук, доцент, заведующая кафедрой «Мировые языки и культуры» Донского государственного технического университета.
murugova@aaanet.ru

НГУЕН Суан Тьем, аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
cyclone_rus0309@yahoo.com

НИКАШИН Александр Иванович, доцент кафедры «Машины и автоматизация сварочного производства» Донского государственного технического университета.
anikashin@yandex.ru

ПЕТРОВ Сергей Валерьевич, кандидат экономических наук, докторант Санкт-Петербургского государственного университета.
psv01@yandex.ru

ПОЛУШКИН Олег Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теория механизмов и машин» Донского государственного технического университета.
grunt@mail.ru

ПОЛУШКИН Олег Олегович, кандидат технических наук, докторант кафедры «Теория механизмов и машин» Донского государственного технического университета.
grunt@mail.ru

РАЗДОРСКИЙ Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Основы проектирования машин» Ростовского государственного университета путей сообщения.
to_dstu@mail.ru

РЫЖКИН Михаил Николаевич, студент кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.

САФРОНОВ Андрей Евгеньевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Инженерная экономика и маркетинг» Донского государственного технического университета.
rgashm@mail.ru

СНЕЖИНА Наталья Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры "Авиационное" Донского государственного технического университета.
snezhina_nataly@mail.ru

СПИРИДОНОВА Лидия Васильевна, аспирант кафедры «Финансы, денежное обращение и кредит» Сургутского государственного университета Ханты-Мансийского автономного округа.
Lidia_vik@mail.ru

ТИХОНОВА Жанна Сергеевна, аспирантка кафедры «Экономические дисциплины» Института экономики и внешнеэкономических связей Южного федерального университета.
zha6753@yandex.ru

ТОМАН Недал, аспирант кафедры «Экономика» Донского государственного технического университета.
nedal_toman@mail.ru

ФАМ Динь Тунг, кандидат технических наук Донского государственного технического университета.
phamdinh tung@mail.ru

ФАТХИ Владимир Ахатович, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник ВШ РФ, заведующий кафедрой «Вычислительные системы и информационная безопасность» Института энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета.
fatkhi@mail.ru

ФЕДОСЕЕВ Владимир Борисович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Математика» Донского государственного технического университета.
fedoseevvb@gmail.com

ФОМЕНКО Игорь Геннадьевич, соискатель кафедры «Маркетинг и управление в сфере обслуживания» Донского государственного технического университета.

ХОМИЧ Надежда Алексеевна, студентка факультета «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета.

ЧИСТЯКОВ Дмитрий Игоревич, генеральный директор ООО «Деметра», магистр техники и технологий.
2790758@mail.ru

ЩЕРБА Лидия Михайловна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная экономика и маркетинг» Донского государственного технического университета.
limit@aanet.ru

INDEX

AZAROV Anatoly D., Candidate of Science in Physics and Maths, associate professor, head of the Complex Information & Measuring Systems Department, Scientific Research Institute of Mechanics and Applied Mathematics after I.I. Vorovich, South Federal University.

AZAROV Daniil A., senior lecturer of the Mathematics Department, Don State Technical University.

BASILAIYA Mariana A., Candidate of Science in Philosophy, associate professor of the Life and Environment Protection Department, Don State Technical University.

BONDARENKO, Victoria A., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Marketing and Advertising Department, associate dean of the Commerce and Marketing Faculty, Rostov State University of Economics.

CHISTYAKOV Dmitry I., Master of Methods & Technology, Director-General, LLC 'Demetra'.

DUDAKOVA Irina A., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Marketing and Management in Services Sector Department, Don State Technical University.

FATKHI Vladimir A., PhD in Science, associate professor, head of the Computation Systems and Information Security Department, Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University.

FEDOSEYEV Vladimir B., PhD in Science, associate professor, head of the Mathematics Department, Don State Technical University.

FOMENKO Igor G., Ed.D. Candidate of the Marketing and Management in Services Sector Department, Don State Technical University.

GLADKOVA Yulia V., Ed.D. Candidate in Economics of the Marketing and Management in Services Sector Department, Don State Technical University.

GORDEYEVA Anastasiya B., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Physics Department, Don State Technical University.

IVANOV Sergey I., senior lecturer of the Welding Engineering Technology and Machinery Department, Taganrog branch of Don State Technical University.

KARIBZHANOVA Elena L., Ed.D. Candidate, Institute of Economics and Foreign Economic Relations, South Federal University.

KEM Alexander Y., PhD in Science, professor, head of the Structural Materials Technology Department, Don State Technical University.

KHOMICH Nadezhda A., student, Don State Technical University.

Leshchenko Andrey N., postgraduate student of the Machine Design Baseline Department, Rostov State Transport University.

MAGOMEDOV Magomed G., PhD in Sociology, associate professor, professor of the Philosophy Department, Don State Technical University.

MARSHAKOV Daniil V., postgraduate student, teaching assistant of the Computation Systems and Information Security Department, Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University.

MURUGOVA Elena V., PhD in Linguistics, associate professor, head of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University.

NGUYEN Xuan Chiem, postgraduate student of the Production Automation Department, Don State Technical University.

NIKASHIN Aleksander I., Ed.D. Candidate of the Pedagogical Measurements Department, senior lecturer of the Welding Fabrication Machines and Automation Department, Don State Technical University.

PETROV Sergey V., Candidate of Science in Economics, postdoctoral student, St. Petersburg State University, Director-General, "Five stars" Company".

PHAM Dinh Tung, Candidate of Science in Engineering, postdoctoral student of the Production Automation Department, Don State Technical University.

POLUSHKIN Oleg A., PhD in Science, professor, head of the Theory of Mechanisms and Machines Department, Don State Technical University.

POLUSHKIN Oleg O., Candidate of Science in Engineering, postdoctoral student of the Theory of Mechanisms and Machines Department, Don State Technical University.

RAZDORSKIY Sergey A., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Machine Design Principles Department, Rostov State Transport University.

RYZHKIN Mikhail N., undergraduate of the Production Automation Department, Don State Technical University.

SAFRONOV Andrey E., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Engineering Economics and Marketing Department, Don State Technical University.

SHCHERBA Lidia M., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Engineering Economics and Marketing Department, Don State Technical University.

SNEZHINA Natalia G., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Aircraft Engineering Department, Don State Technical University.

SPIRIDONOVA Lidia V., postgraduate student, Surgut State University, Khanty-Mansi autonomous district – Yugra.

TIKHONOVA Zhanna S., postgraduate student, Institute of Economics and Foreign Economic Relations, South Federal University.

TOMAN Nedal K., postgraduate student of the Economics Department, Don State Technical University.

VOTINTSEV Nikolay P., postgraduate student of the Physical Chemistry Department, Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy.

ZAKOVOROTNIY Vilor L., PhD in Science, professor, head of the Production Automation Department, Don State Technical University.

ZATSARINNAYA Irina A., senior lab assistant of the Tractors & Automobiles Department, Azov-Black Sea State Agricultural Engineering Academy.

ZHAROV Viktor P., PhD in Science, professor, head of the Engineering Mechanics Department, Don State Technical University.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Статья должна быть представлена в распечатанном виде и на магнитном носителе в электронной версии с расширением doc. Шрифт Times New Roman. Кегль - 14. Межстрочный интервал для текста - 1,5. Бумага белая формата А4.

2. В начале статьи в левом верхнем углу ставится индекс УДК. Далее на первой странице данные идут в такой последовательности: полное название статьи; инициалы и фамилии авторов, место работы; аннотация (max 400 символов, включая пробелы); ключевые слова (max 150 символов). Затем идет текст самой статьи, библиографический список, сведения об авторах (ФИО, научная степень, звание, должность и место работы, e-mail).

3. Дополнительно к статье должны быть представлены следующие материалы на английском языке: ФИО авторов, полное название статьи, аннотация (полная аналогия русской версии), ключевые слова, сведения об авторах.

4. Статья должна предусматривать разделы: введение (постановка задачи), основную часть (название), выводы или заключение.

5. Объем статьи не должен превышать 16 страниц машинописного текста, 5 рисунков или фотографий; обзора - 25 страниц, 10 рисунков; краткого сообщения - не более 3 страниц, 2 рисунков.

6. Иллюстрации (рисунки, графики) должны быть расположены в тексте статьи и выполнены в одном из графических редакторов (формат tif, rcc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, wmf). Каждый рисунок должен иметь подпись. Рисунки должны иметь контрастное изображение. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь заголовок. Формулы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в формульном редакторе MS Word.

7. Размерность физических величин, используемых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т.е., и т.д., и т.п.).

8. Библиографический список должен включать: фамилию и инициалы автора, название статьи, название журнала, том, год, номер или выпуск, страницы, а для книг - фамилию и инициалы автора, название книги, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц.

9. При представлении материала на рассмотрение в редакцию необходимо наличие внешней рецензии, подписанной специалистом, имеющим ученую степень доктора наук (обязательно заверенной в отделе кадров по месту работы рецензента). К статьям аспирантов и соискателей необходимо приложить отзыв научного руководителя. Для авторов, не являющихся сотрудниками ДГТУ, необходима рекомендация на имя главного редактора, подписанная научным руководителем автора (для соискателей ученой степени) или руководителем подразделения (обязательно заверенная печатью).

10. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

11. Статьи, не отвечающие правилам оформления, к рассмотрению не принимаются, рукописи и магнитные носители авторам не возвращаются. Датой поступления считается день получения редколлегией окончательного текста статьи.

12. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Более подробно с правилами оформления можно ознакомиться на сайте журнала "Вестник ДГТУ" по адресу <http://vestnik.dstu.edu.ru>